Staatl. Bibliothek
…gensburg

III. 388. 1

Philos

1936 IX

C.

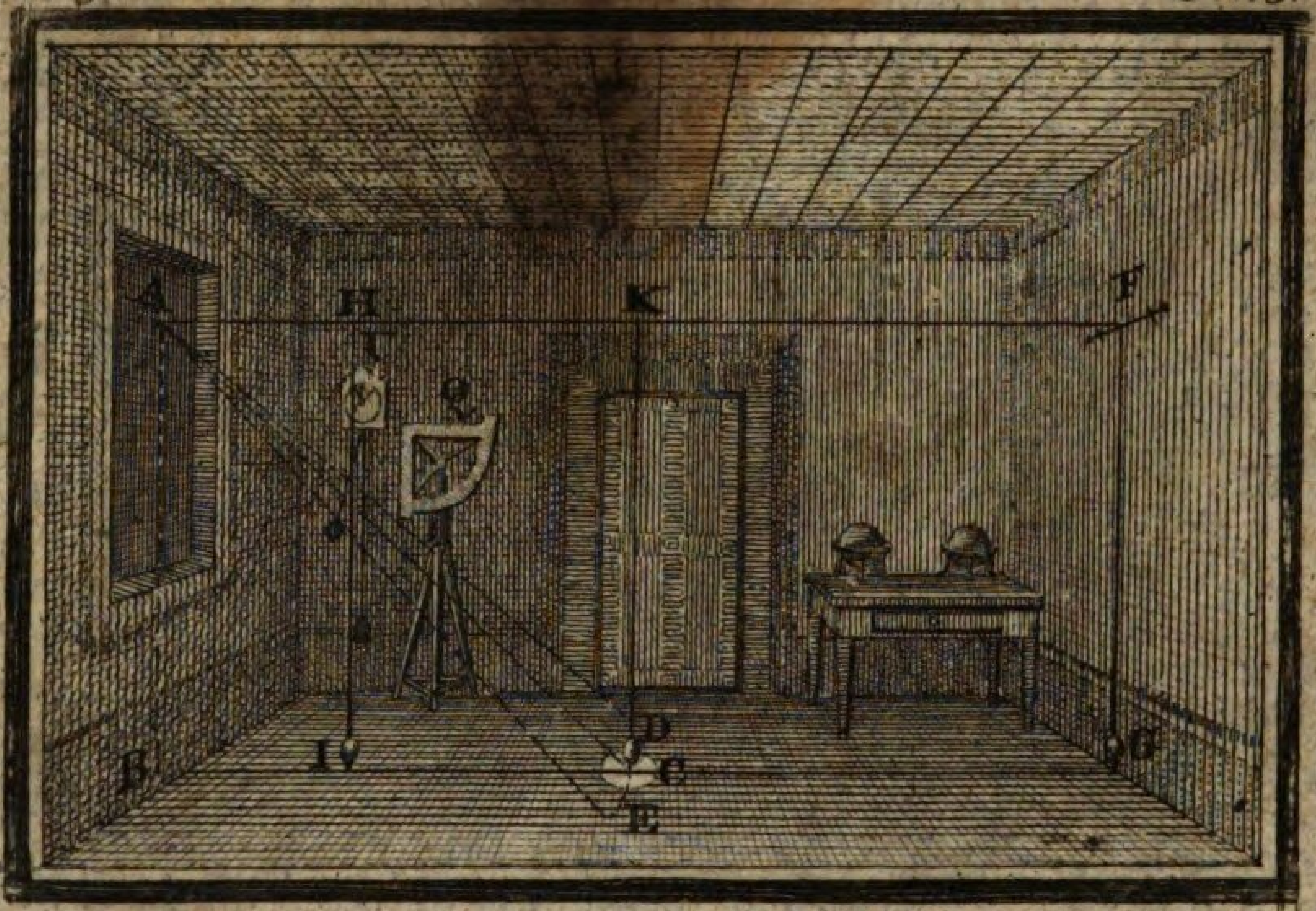
Astronomische Unterhaltungen für die Jugend nebst Planisphären zur Astrognosie.

Von

Gerhard Ulrich Anton Vieth,
Director der Hauptschule und Professor der Mathematik zu Dessau.

Erster Theil.

Fig. 11. S. 113.



Mit 3 Kupfern und Planisphäre.

Leipzig 1808,
bey Johann Ambrosius Barth.

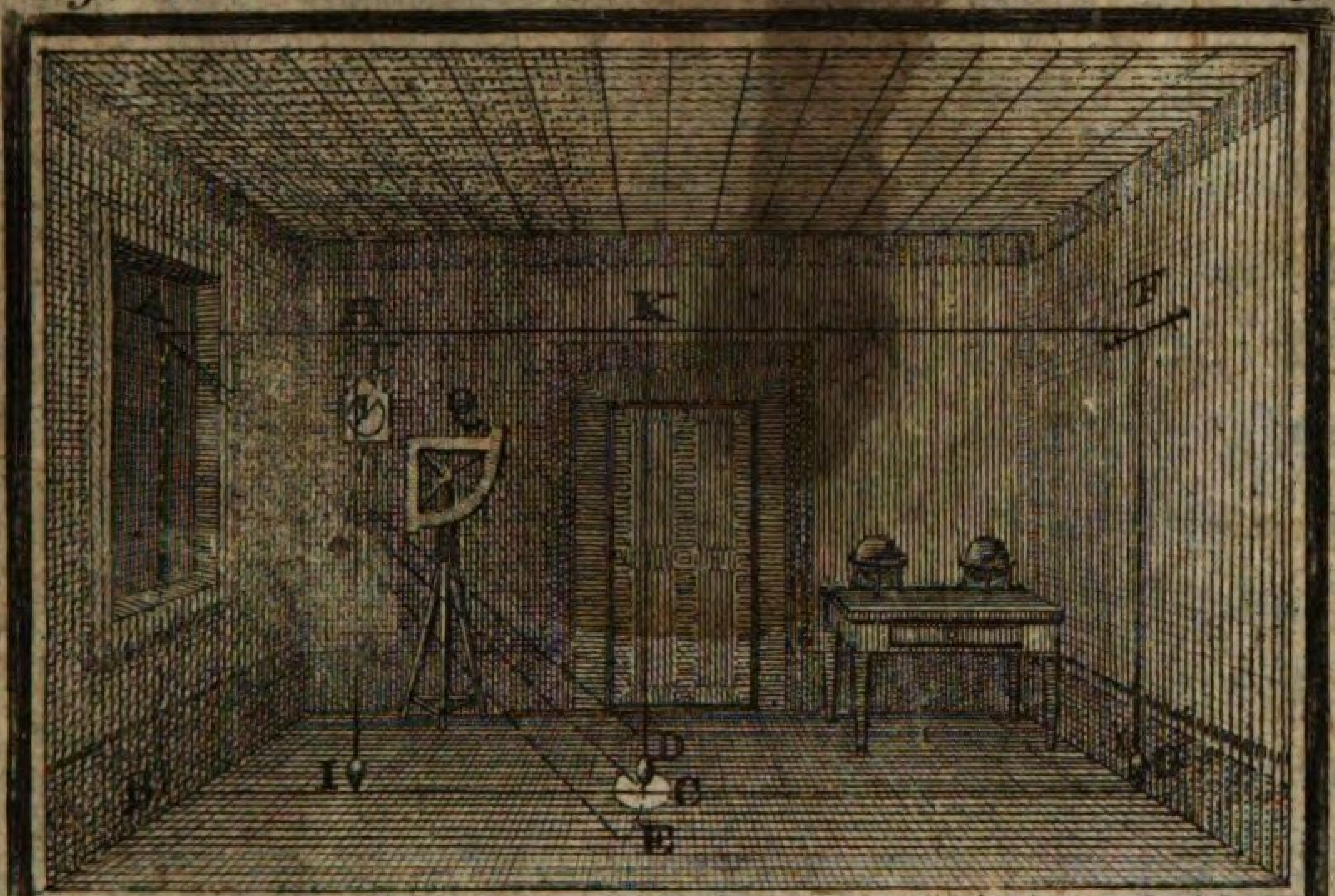
Physikalischer Kinderfreund

Von

Gerhard Ulrich Anton Vieth,

Director der Hauptschule und Professor der Mathematik zu Dessau.

Fig. 11. *S. 113.*



Neuntes Bändchen.

Mit 3 Kupfern und Planisphäre.

Leipzig 1808,

bey Johann Ambrosius Barth.

(Nebentitel

I.

Gleichgültigkeit gegen das Gewöhnliche.

Was wir täglich sehen, wird uns gleichgültig und reizt nicht mehr unsere Neugierde und Bewunderung. Wir sind von allen Seiten mit Wundern umgeben, aber sie haben ihre magische Kraft für uns verloren.

Wir schlagen Funken aus Stahl und Stein, ohne darüber zu erstaunen. Unsere Köchinnen und Tagelöhner machen dies physikalische Experiment am häufigsten, und es fällt ihnen nicht ein, sich zu wundern, daß es Feuer giebt. Wenn sie aber aus einem Conductor electrische Funken sprühen und eine Luftart sich entzünden, oder durch den Stoß eines Stempels Schwamm in Gluth gerathen sehen; so kömmt es ihnen wie Zauberey vor; obgleich im Grunde eins so wunderbar ist als das andere. Jenes ist bloß einige tausend Jahre früher entdeckt, als dieses. Hätten die Menschen immer durch electrische Lampen oder durch Compressionsmaschinen Feuer angemacht, so würden sie es eben so gedankenlos thun, als jetzt der Tagelöhner sich eine Pfeife Tabak an seiner Zunderbüchse anzündet. Der Wilde, der sein Feuer durch schnelles Drehen ei-

nes Holzes in dem Loche eines andern erreget, würde bey unserm gemeinen Volk ohne Zweifel Aufsehen erregen; bei seinem gemeinen Volke wird man die Operation vermuthlich keines Blikkes würdigen, weil man sie alle Tage sieht.

Unsere Damen sehen täglich (wer weiß wie oft) in den Spiegel, ohne über ihr schönes Bild zu erstaunen, außer wenn es etwa mit den Jahren sich zu ändern scheint, und vollends ohne über Reflexionsgesetze Reflexionen zu machen; die Damen aus den Südseeinseln würden wenigstens suchen, was dahinter stecke.

So ist es mit allen Dingen, und so ist es auch mit dem Himmel.

Täglich und jährlich haben wir hier die bewundrungswürdigsten Schauspiele vor unsern Augen; aber wie groß ist nicht die Anzahl derer, die sie gedankenlos ansehen! Von der ersten Kindheit an sehen sie Sonne und Mond und Gestirne in ewigem Kreislaufe über sich hinschweben, und wenn sie das zwanzig- bis dreyßigtausend Mal gesehen haben, so schließt der Tod ihre Augen, ohne daß die großen Fragen sie beunruhigt haben: Wie mag das zugehen? Was mögen diese Lichtscheiben und Lichtpuncte seyn? Woher mag das ewige Drehen kommen?

So der gemeine Haufe; wozu aber wahrlich in dieser Hinsicht gar Viele gehören, die sich in anderer Hinsicht weit darüber erhaben dünken.

Von den Sorgen und Geschäften des körperlichen und bürgerlichen Lebens niedergedrückt,

oder

oder von dem Strome der Zerstreuungen hingerissen, je nachdem es die Lage des einen und des andern mit sich bringt, haben sie kein Interesse für das höhere Leben des Geistes, welches ihn schon hier über das Irdische hinaus hebet, für Betrachtung und Untersuchung der Natur. Und damit fällt auch aller lebendige Gedanke an den Urheber derselben hinweg.

Nur wenn einmal ein Komet erscheint, sind Aller Augen gen Himmel gerichtet, und Aller Lippen zu der Frage geöffnet: was mag das seyn? oder wohl gar: was mag das bedeuten? Der neue Ankömmling wird besprochen, wie ein Fremder in einer Kleinstadt. Man möchte gar zu gerne wissen, von wannen er komme und wohin er fahre, und was er hier zu thun habe. Um die alten Bekannten und Nachbarn, die uns täglich und nächtlich wärmen und leuchten, bekümmert man sich nicht weiter. Wenn sie heute im Westen Abschied nehmen, so kommen sie morgen im Osten wieder, und damit gut; und wenn heute Abend Vollmond ist, so wird über vier Wochen wieder Vollmond seyn, und damit gut; und wenn wir jetzt kurze Tage haben, so werden sie dafür über sechs Monate desto länger seyn, und damit gut.

— Aber: nein! und damit nicht gut, werden hoffentlich meine jungen Leser sagen; wir möchten gerne mehr davon wissen. Ich sage: hoffentlich; denn sonst käme ich um das Vergnügen, mich in diesen Blättern über die erhabensten

bensten und interessantesten Gegenstände der menschlichen Erkenntnisse mit ihnen zu unterhalten.

2.

Ursprung der Sternkunde.

Die Einrichtung des Weltgebäudes im Ganzen ist es also, welche wir hier, so viel es Raum und Zeit und Lust und Zweck erlauben, entwickeln wollen. Wir müssen aber hierbey, wie fast bey allen Dingen, von der ersten sinnlichen Erfahrung anfangen. Dies, meine jungen Freunde, ist der Weg, den alle unsere Erkenntniß nimmt. Einzeln und ungeordnet, bloß nach der Zeitfolge, führen uns unsere Sinne von unserm ersten Athemzuge an eine unzählige Menge Erfahrungen zu. Wir bewahren diese in der Schatzkammer oder Polterkammer unsers Gedächtnisses, und wenn wir davon einen Vorrath beysammen haben, so kömmt der Aufseher über diese Schatzkammer, der Verstand, und stellet und ordnet die unter- und durcheinander liegenden Materialien nach diesen oder jenen Rücksichten in diese oder jene Fächer, und bearbeitet sie, indem er zu den durch Erfahrung Gegebenen, das durch Schlüsse Gefundene hinzufügt.

So

So führen wir Menschen der Erde die Gebäude unserer Erkenntnisse auf, — in den Augen höherer Geister, wer weiß wie armselige Hütten! wenn sie gleich uns Palläste scheinen. Ein solches Gebäude, was vor allen andern ein Pallast genannt zu werden verdienet, indem es weit über alle andere hervorragt und alle andere an Schönheit übertrifft, wiewohl, wie an der Peterskirche, immer daran reparirt werden muß, und wiewohl es, wie der Dom in Mailand, nie ganz vollendet wird — ein solches Gebäude ist die Astronomie. Es steht auf einem zwiefachen Grunde, einem empirischen und reinem. Erfahrungsdata und die Lehren der reinen Mathematik sind es, worauf das ganze Gebäude beruhet. Der menschliche Geist hat sich hier in seiner ganzen Stärke gezeigt, und ist zu Erkenntnissen gelangt, die auf den ersten Blick über seine Gränzen hinaus zu liegen scheinen.

Freylich hat man aber auch schon seit Jahrtausenden an diesem Gebäude gebauet. Wann der erste Grund gelegt wurde, ist gar nicht zu bestimmen. Ueberhaupt erstreckt sich das Gebiet unserer eigentlichen historischen Nachrichten von dem, was auf und mit unserer Erde vorgegangen ist, nur ungefähr so weit jenseits des Anfangs unserer europäischen oder christlichen Zeitrechnung, als wir jetzt diesseits leben. In diesen zwey Paaren von Jahrtausenden finden wir nun allerdings schon soviel astronomische Kenntniß in unsern drei alten Erdtheilen hin und wieder verbreitet,

breitet, daß man ihren ersten Ursprung schon in einer frühern Periode suchen muß. Aber im Finstern läßt sich nicht gut etwas finden, und das Licht der Geschichte wird da so schwach, daß man nichts mehr mit Gewißheit erkennen kann. Die Dämmerung läßt nur Einiges errathen, und die Phantasie mischt ihr Spiel in die ungewissen Data der Geschichte. Nachrichten der Ebräer sprechen von einem ersten Menschen und seiner Gattinn, die sie Adam und Eva nennen, von denen das Menschengeschlecht abstamme. Schon dieser erste Mensch, sagt ein Geschichtschreiber dieser Nation, hatte astronomische Kenntnisse, und prophezeihete vermöge derselben zwey gewaltige Erdrevolutionen, durch Wasser und Feuer. Seine Nachkommen, um dem folgenden Menschengeschlechte ihre Kenntnisse aufzubewahren, hatten diese auf zwey Säulen, eine von Fels, die andere von gebackenen Steinen, eingegraben, damit wenigstens eine übrig bliebe, welche von den beyden vorherverkündigten Revolutionen nun auch zuerst sich ereigne. Fabeln der Griechen nennen uns einen ersten König Uranus, der zuerst die sporadisch lebenden Menschen in eine bürgerliche Gesellschaft vereinte, sie die Künste des gesellschaftlichen Lebens lehrte, den Lauf der Gestirne aufmerksam beobachtete und künftige Dinge daraus vorherverkündigte. Das Wunderbare hat so viel Reiz für den Menschen, zumal für den ungebildeten, daß der Aberglaube sich in den frühesten Zeiten

schon

schon in die Wissenschaft mengte. Wer vom Laufe der Himmelskörper durch lange und aufmerksame Beobachtungen einige Kenntnisse hatte, konnte allerdings zukünftige Dinge vorhersagen, solche nämlich, die, geometrisch genommen, aus diesem Laufe folgen mußten, und auch solche, die, physisch genommen, daher zu erwarten waren. Jene nämlich, Stellung der Himmelskörper für eine gewisse Zeit, insbesondere auch Verfinsterungen der Sonne und des Mondes; diese, die Veränderungen der Jahreszeiten, und einigermaßen die Abwechselungen der Witterung, die Zeit, wo diese oder jene Verrichtung des Feldbaues am besten vorzunehmen sey und dergl. Da nun die Menschen sahen, daß solche Vorhersagungen, besonders die der Stellungen und Verfinsterungen, eintrafen, so trauten sie dem, der so etwas voraus wußte, auch zu, daß er andere irdische Dinge, die damit in keinem Zusammenhange stehen, als Erdrevolutionen, Schicksale des Menschen, aus den Gestirnen lesen könne. Der Eingeweihete fand bey diesem Glauben seine Rechnung und erhielt ihn soviel er konnte, weil er sein Ansehen unter seinen Zeitgenossen erhöhete, ihm eine Macht über sie gab, und ihm wohl gar, wenn nicht schon bey seinem Leben, doch nach seinem Ableben die Ehre der Vergötterung zu Wege brachte. So gesellte sich zur Sternkunde sogleich auch Sterndeuterey und aller verderbliche Aberglaube, der bis auf unsere Zeiten fortdauert.

3.

3.

Fortsetzung.

Doch um wieder auf unsern mythologischen Erzvater der Sternkunde, auf Uranus oder Coelus (den Himmelskündiger) zurückzukommen, so giebt ihm die griechische Fabellehre unter andern zwey Söhne, genannt Saturn und Atlas. Dem ersten wird eben nicht viel Gutes nachgerühmt, obgleich sein Zeitalter das goldene heißt. Ein Kinderfreund war er auch nicht, denn er fraß seine eigenen, und zwar nicht aus Liebe. Ein physikalischer Kinderfreund könnte das nun zwar seinen jungen Lesern allegorisch deuten, will aber von Saturnus hier weiter vor der Hand nichts erwähnen, bis von ihm und seinem Vater und seiner Familie, die noch jetzt am Himmel herumirrt, in der Folge die Rede seyn wird. Sein Bruder Atlas bekam den westlichen am Meere liegenden Theil des Reichs, welches Uranus beherrscht hatte, und war ein großer Sternkündiger, daher die Fabel von ihm sagt, er trage den Himmel. Von ihm lernte sie sein Sohn Hesperus, der auf dem Gipfel des Berges Atlas sich so in Betrachtung der Gestirne verlor, daß man ihn auf der Unterwelt endlich gar nicht mehr zu sehen bekam. Man bildete daraus die Sage, er

sey von einer glänzenden Wolke den Augen der Menschen hinweggenommen.

Atlas gab nicht allein dem so eben erwähnten Berge den Namen, den noch jetzt das Gebirge im nordwestlichen Afrika trägt, sondern auch das Land, welches er regierte, wurde von ihm Atlantis, und sein Volk die Atlantier genannt. Auch im Atlantischen Meere erhält sich noch sein Andenken. Wo nun dieß Atlantis, welches die alten Geschichtschreiber als eine sehr beglückte Gegend der Erde, so wie die Einwohner als sehr civilisirte Menschen schildern, — wo dieses glückliche Land gelegen habe, das ist eine Frage, über welche die Schriftsteller verschiedener Nationen sehr im Widerspruch sind.

Diodor von Sicilien sagt bloß, was wir vorhin schon aus diesem alten Geschichtschreiber anführten, daß das Land der Atlantier am Meere gelegen habe. Plato, einer der ältesten und berühmtesten Weltweisen unter den Griechen, dessen Name vielleicht einigen meiner Leser schon bekannt ist, läßt die Insel Atlantis aus dem atlantischen Meere heraufsteigen; aber sein atlantisches Meer ist wahrscheinlich nicht dasselbe, was heutiges Tages bey uns diesen Namen führt. Umgekehrt hält ein neuerer Schriftsteller dafür, daß dieses gerühmte Land ehemals eine große Insel in unserem atlantischen Meere zwischen Europa und Afrika von der einen, und Amerika von der andern Seite gewesen, und durch eine große Ueberschwemmung untergegangen sey. Ein Andere-

rer

rer verlegt es in das westliche und nördliche Afrika, wo noch jetzt das schon erwähnte Gebirge Atlas bekannt ist. Ein Anderer wiederum nach Palästina und noch ein Anderer nach Schweden, und endlich noch Einer in das mittlere und nördliche Asien.

Ich überlasse es meinen jungen Lesern, unter allen diesen Ländern zu wählen, wo sie das berühmte Land der Atlantier hin versetzen wollen, und wenn sie einmal weiter über diese Meinungen sich unterrichten wollen, die Geschichte Diodors von Sicilien, Plato's Timäus, Bekkers mundus subterraneus, Becmanns Naturgeschichte der Inseln, d'Anvilles géographie ancienne, Bär's historisch kritischer Versuch über die Atlantier der Alten, den Olaus Rudbek, und endlich Bailly's Geschichte der Sternkunde des Alterthums, nachzulesen. Der Letztere insbesondere ist ganz von der Idee eingenommen, daß Asien vor einer großen Weltveränderung von einem mächtigen Volke bewohnt gewesen sey, welches die Wissenschaften zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht hatte, daß dieses mächtige und aufgeklärte Volk durch eine Ueberschwemmung vertilgt worden sey, daß die Trümmer ihrer Kenntnisse und Künste nur noch übrig blieben, welche in der Folge von den nach der Sündfluth entstehenden Nationen gesammelt und von neuem bearbeitet worden. Er schließt dies aus der Uebereinstimmung der Perioden, der Zeitrechnung, und mancher Gebräu-

che

che dieser späteren Nationen. Es würde aber für meine jungen Leser nicht interessant seyn, seine Gründe hier vorzulegen, die, wenn sie auch nicht die Behauptung selbst, doch wenigstens die Belesenheit des Verfassers und seinen Scharfsinn in Zusammenstellung verschiedener historischer Daten beweisen.

Ueberhaupt wollten wir hier nur Einiges von dem Ursprunge dieser Wissenschaft vorausschicken, und es ist gar nicht unsere Absicht, die Geschichte der Sternkunde hier schon zu erzählen, weil die Geschichte einer Kunst oder Wissenschaft, unserer Meinung nach, nicht vor, sondern nach dieser selbst vorgetragen werden muß. Wenn man nicht schon mit dem Gegenstande selbst vorher bekannt ist, so kann es unmöglich interessant seyn, zu erfahren, was sich für Veränderungen damit zugetragen haben; und bey astronomischen Gegenständen insbesondere würde eine Geschichte derselben, vor der Erläuterung der Lehren selbst nicht nur uninteressant, sondern sogar unverständlich seyn. Was könnte es helfen, wenn ich meinen jungen Lesern erzählte, wann und von wem, zum Beispiel, die Schiefe der Eccleptik auf so und so viel Grade, Minuten u. s. w. bestimmt sey, da sie (wie ich das nämlich voraussetze), noch nicht wissen, was Eccleptik und was Schiefe derselben für Dinge sind.

Wir wollen also lieber erst diese astronomischen Ausdrücke und die herrlichen Wahrheiten dieser Wissenschaft näher kennen lernen. Nachher

(wenn

(wenn anders Leser und Verfasser Lust dazu haben) kann die Geschichte derselben nachfolgen.

Hier nur noch ein Paar Worte über den Ursprung der Sternkunde.

4.
Fortsetzung.

Die Frage über den Ursprung der Sternkunde schließt mehrere Fragen in sich, als 1) Wann, 2) Wo, 3) von Wem ist sie erfunden? 4) Was war die Veranlassung dazu? und 5) Welchen Gang nahm der menschliche Geist bey ihrer Erfindung und Ausbildung?

Die ersten drey Fragen sind, wie wir im vorigen gesehen haben, nicht befriedigend zu beantworten. Es läßt sich im Allgemeinen nur so viel darüber sagen, daß sie sehr alt seyn müsse, wahrscheinlich älter als die Völker, bey denen wir sie nach der Sündfluth finden. Uebrigens sind diese Fragen: wann, wo, von wem? bey einer aus so vielen einzelnen Beobachtungen und Entdeckungen entstandenen und bestehenden Wissenschaft, eigentlich nicht wohl zu beantworten. Eine solche Wissenschaft wird nicht in Einem Zeitpunkte, nicht in Einem Orte, nicht von Einem Menschen erfunden. Sie ist das Werk von Jahr-

hun-

hunderten, ihr Vaterland ist die ganze Erdfläche und ihre Entdeckung das Eigenthum von Generationen.

Die vierte der obigen Fragen: Was war die Veranlassung dazu? läßt sich besser beantworten, weil wir die Antwort nicht aus historischen Daten, sondern aus der Natur selbst nehmen können. Die Veranlassung war ohne Zweifel eine gedoppelte, nämlich erstens der Reiz des Anblicks, und zweitens die Nothwendigkeit der Zeiteintheilung.

Wer, vielleicht selbst schon von meinen jungen Lesern, hätte den gestirnten Himmel betrachtet, und bey diesem Anblick nicht eine gewisse feyerliche Stimmung, eine gewisse Ahndung von einem überirdischen Daseyn, von Unendlichkeit der Zeit und des Raums empfunden! Wer hätte die räthselhaften und prachtvollen Gruppen glänzender Gestirne am stillen erhabenen Himmelsgewölbe über sich hingleiten sehen, und nicht den Wunsch gehegt, sie näher kennen zu lernen! Die Pracht und Schönheit des Anblickes ist schon bey uns, die wir unter einem oft getrübten und selten ganz heiteren Himmel leben, hinreißend, — wie viel mehr mußte sie es in einem orientalischen Klima seyn, wo der reinere Himmel sich mit tieferem, schwärzerem Blau färbt, und jeder Stern mit lebhafterem stärkerem Glanze schimmert; wie Reisende von jenen Gegenden mit Bewunderung erzählen. In einem solchen, für die Betrachtung des Himmels so günstigen, Klima, bey einer

länd-

ländlichen Lebensart, welche die Menschen meistens unter freiem Himmel zu leben nöthigte, mußte wohl die Kenntniß der Gestirne eines der ersten und vorzüglichsten Stücke des menschlichen Wissens seyn, und schnellen Fortgang haben.

Wenn schon der Reiz des Anblicks die frühesten Erdbewohner zur Betrachtung der Gestirne und zur Erlangung der ersten Kenntnisse derselben veranlaßte, so mußte nun ferner das Bedürfniß der Zeiteintheilung zu genaueren Beobachtungen nöthigen. Die am ersten in die Sinne fallenden Abwechselungen der Tage und Nächte gaben das erste natürliche rohe Zeitmaaß ab. Kleinere Abtheilungen konnte man durch den Stand der Sonne oder durch die Länge des Schattens bezeichnen. Zu Zeitabschnitten von mehreren Tagen gab der Mond das nächste Mittel an die Hand. Seine Lichtabwechselungen kehren ungefähr in neun und zwanzig Tagen wieder; die vier in die Augen fallenden Phasen, dessen volles Licht, halbes Licht zweymal, und gänzlicher Mangel des Lichts, gaben Zeitabschnitte von sieben Tagen, welche von jeher eingeführt waren, worin der siebende Tag heilig gehalten wurde und einen bequemen Ruhepunkt für den Menschen abgab, um sich von den täglichen Geschäften zu erholen. — Diese Geschäfte bestanden aber bey den ersten Erdbewohnern ohne Zweifel in Verrichtungen der Jagd, der Viehzucht und des Feldbaues, lauter Arbeiten, die sich nach der Witterung richten, und deren Gelingen von

der

der Zeit abhängt, wo sie vorgenommen werden. Die Witterung aber hängt wiederum von dem Stande der Sonne gegen diesen oder jenen Strich der Erdfläche ab. Das Wiederkehren von ähnlicher Witterung führte folglich ganz natürlich auf die größeren Zeitabschnitte von Jahren und Jahreszeiten. Es war also nun ein Problem von großer Wichtigkeit für den Menschen, die Zeitabschnitte, die ihm der Lauf des Mondes an die Hand gegeben hatte, mit denen zu combiniren, welche der Lauf der Sonne veranlaßte, und die Größe des Sonnenjahres, so genau als es zu seinen Zwecken nöthig war, zu bestimmen. Allein eine genaue Bestimmung des Sonnenjahres ist schon eine Aufgabe, welche feine Beobachtungen voraussetzt. Man mußte sich daher anfangs mit ungefähr zutreffenden Annahmen begnügen; und es mußte dem Menschen wohl am ersten einfallen, eine gewisse Anzahl ganzer Monate, etwa zwölf bis dreyzehn, für die Größe des Sonnenjahres anzunehmen, weil nach zwölf bis dreyzehn Monaten ungefähr dieselbe Witterung und derselbe Stand der Sonne zurückkehrt.

5.

Wie erscheint uns die Erde?

Die im vorigen Abschnitt zuletzt angeführte Frage: welchen Gang hat der menschliche Geist in

Erfin-

Erfindung und Ausbildung der Wissenschaft vom Weltgebäude genommen? — diese Frage ist im Allgemeinen schon oben beantwortet; nämlich: er gieng von den ersten sinnlichsten Erfahrungen aus, und leitete durch Schlüsse des Verstandes aus dem Scheine die Wahrheit ab. Die ausführlichere Beantwortung dieser Frage aber können wir unsern jungen Lesern nicht besser geben, als indem wir selbst diesen Gang nehmen, und so verfahren, als ob wir erst selbst unsere Sternkunde erfinden müßten.

Was zeigt uns also der erste Anblick des Weltgebäudes? Welches sind die ersten rohen Erfahrungen, auf die wir das übrige gründen, und aus denen wir die ferneren Wahrheiten ableiten können? — Wir wollen sie aufzählen, und von der Erde anfangen.

Wenn wir rings um uns her eine freye Aussicht haben, so finden wir, daß es uns scheint, als ob wir mitten auf einer großen kreisförmigen Scheibe ständen, die wir den Erdboden nennen. Diese kreisförmige Scheibe hat zwar manche Unebenheiten, und ist durch Höhen und Tiefen, durch Berge und Thäler, durch Wasser und Waldung auf mannigfaltige Art durchschnitten, aber die kreisförmige scheinbare Gestalt hat sie immer, und wir scheinen uns immer in dem Mittelpunkte dieses Kreises zu befinden, wenn wir auch weite Reisen machen oder die größten Höhen ersteigen. Auf großen Höhen, wie von hohen Thürmen oder Bergen herab, scheint uns die Scheibe nur

sich immer weiter auszudehnen, der Halbmesser scheint sich mit der Höhe des Standpunktes zu vergrößern. Wir finden an diesem, dem Anblick nach, scheibenförmigen oder kreisförmigen Erdboden, der uns trägt und auf dem wir alle unsere Verrichtungen vornehmen, nirgends einen Absatz, nirgends ein Ende. Wir mögen reisen so weit wir können und wollen, wir kommen nie an den Rand. Wenn wir von dem großen Thurm in Dessau uns umsehen, so scheint uns z. B. der große Thurm in Zerbst schon ungefähr am Rande des Kreises zu liegen, welchen wir übersehen. Reisen wir aber nach Zerbst und steigen auf jenen Thurm, so ist der Anblick wieder derselbe, und die Thürme von Magdeburg erscheinen uns an der äußersten Gränze. Reisen wir nach Magdeburg — wiederum dieselbe Erscheinung, und so können wir fortreisen, bis wir am Ende — zwar an einen Rand kommen, nämlich an die Küsten der Nordsee; aber hier können wir uns zu Schiffe begeben, und nach allen Richtungen die See durchkreuzen, wir können uns so weit vom Lande entfernen, daß wir nichts mehr davon sehen; und wir haben immer wieder die kreisförmige Scheibe unter uns, in deren Mitte wir, nur statt auf festem Boden zu stehen, auf einem flüssigen Elemente schweben.

Sonderbar! — so würden wir bey einigem Nachdenken uns zurufen — eine kreisförmig begränzte Scheibe, wie es der Anblick giebt, kann doch diese Erde nicht seyn, wir müßten doch irgend-

irgend einmal ihren Rand erreichen. Zwar könnte dies vielleicht daher rühren, daß sie so unermeßlich ausgedehnt wäre, daß wir ihre Gränzen noch nicht erreicht hätten.

Allein nun kömmt noch eine andere Erscheinung hinzu, die uns auf eine, vielleicht etwas gewagte, aber doch sehr passende Vermuthung führt.

Meine jungen Leser erinnern sich, daß wir uns auf einem Schiffe auf dem Meere befinden. Hier entdecken wir durch ein Fernrohr ganz an dem äußersten Umfange des Gesichtskreises, eine Wimpel an der Spitze eines Mastes, der, wie es scheint, in das Wasser eingepflanzt ist; aber bald scheint dieser Mast sich aus dem Wasser emporzuheben. Wir entdecken nun schon das oberste Bramsegel und die Spitzen zweyer anderen Maste links und rechts von jenem. Nachdem wir noch weiter auf diesen Gegenstand zugesegelt sind, sehen wir auch das große Marssegel, dann auch das Schonfahrsegel und alle drey Masten eines großen Schiffs; endlich hebt sich auch der Körper desselben aus den Fluthen empor, und wir haben das ganze schwimmende Gebäude deutlich vor Augen. Eben so scheint uns umgekehrt ein Leuchtthurm, den wir vorher ganz übersahen, mit seinem unteren Theil in die See zu versinken, bald sehen wir nur noch seine oberste Spitze, und endlich ist er ganz verschwunden.

Woher dieses Emporsteigen und Versinken? fragen wir uns. Sollte etwa die Wasserfläche

nicht

nicht eine ebene sondern eine convex gekrümmte Fläche seyn? Wenigstens scheint das beobachtete Phänomen sich daraus am natürlichsten zu erklären. Daß ein entfernter Gegenstand erst sichtbar wird, wenn er sich nähert, und verschwindet, wenn er sich weit entfernt, das könnte zwar allerdings bloß von der Kleinheit des Gesichtswinkels herrühren; aber wenn die Oberfläche des Wassers eine Ebene wäre, so müßten wir doch, sobald wir das Schiff erblickten, das ganze Schiff von oben bis unten, und nicht erst den oberen Theil gesehen haben, und der Leuchtthurm hätte, so lange er sichtbar war, in seiner ganzen Länge sichtbar seyn müssen.

Wirklich scheint also die Wasserfläche convex gekrümmt zu seyn; und da die eben bemerkte Erscheinung bey Gegenständen nach allen Richtungen dieselbe ist, so scheint diese Krümmung nicht bloß, wie bey einem Cylinder, eine einfache, sondern, wie bey einer Kugel, eine doppelte Krümmung zu seyn, wie Fig. 13. darstellt.

Wir wagen also diese Voraussetzung und finden, daß sich daraus nun auch ungemein gut der kreisförmige Anblick der aus jedem beliebigen Standpunkte übersehbaren Fläche erklären läßt. Denn ist die Erdfläche wie die Oberfläche einer Kugel gekrümmt, so müssen wir nothwendig allenthalben, wo wir auch auf derselben seyn mögen, ein kreisförmig begränztes Segment davon übersehen, dessen convexe Krümmung wegen der Größe des Halbmessers derselben nicht sehr in

die Augen fällt, aber doch auch gewissermaßen augenscheinlich aus dem Emporsteigen und Eintauchen hervorgeht, welches wir von unserem Schiffe aus beobachteten. Auf dem Lande ist dieses Phänomen freilich nicht so gut zu bemerken, wegen der vielen Unebenheiten, welche da zwischen uns und den entfernten Gegenständen liegen; aber doch können wir uns auch hier durch das Erscheinen und Verschwinden entfernter hoher Berge auf dieselbe Vermuthung leiten lassen.

Meine jungen Leser werden sich noch aus einem der vorigen Bände des physikalischen Kinderfreundes erinnern, daß ein Gegenstand wegen Kleinheit des Gesichtswinkels erst dann verschwinde, wenn seine Entfernung etwa fünftausend Mal so groß ist, als sein Durchmesser, falls er nicht, wie etwa eine Lichtflamme, ein besonders lebhaftes Licht hat, welches sein Bild auf der Netzhaut des Auges weiter verbreitet. Man könnte zwar sogleich fragen: wer hat je mit bloßem Auge, und wenn es auch der scharfsehendste Schütze wäre, einen fünf bis sechs Fuß hohen Menschen in einer Entfernung von fünf und zwanzigtausend Fuß, das heißt, von mehr als einer deutschen Meile, gesehen? Allein hierauf wäre auch sogleich der Einwurf bey der Hand, daß die Erhöhungen und Vertiefungen der Erdfläche dies hindern könnten. Wir wollen also lieber einen Berg, wie zum Beyspiel den Brocken, nehmen. Er mag nur etwa dreytausend Fuß hoch seyn. Auf einer ebenen Erdfläche müßte ein solcher

Berg

Berg noch in einer Entfernung von 5000 Mal 3000, das heißt von 15000000, sage: funfzehn Millionen, Fuß, oder mehr als sechshundert Meilen, sichtbar bleiben. Wir wollen wegen etwa zwischen liegender Unebenheiten nur die Hälfte nehmen; aber wer hat den Brocken auch mit Fernröhren dreyhundert Meilen weit gesehen? er verschwindet schon in einer Entfernung von dreyßig Meilen.

Das Alles soll uns aber noch nicht berechtigen, die kugelförmige Krümmung der Erdfläche als entschieden anzunehmen. Wir wollen uns vor übereilten Folgerungen hüten, und die Sache nur als Vermuthung dahin gestellt seyn lassen, bis andere noch triftigere Gründe uns die Ueberzeugung aufdringen oder rauben.

6.

Wie erscheint uns der Himmel?

Diese Gründe wollen wir vom Himmel holen, also: wie erscheint uns der Himmel?

Form und Bewegung sind es, die wir hier betrachten.

Welche Gestalt scheint uns also zuvörderst der Himmel zu haben?

Ein blaues schön erhabenes Gewölbe sehen wir über der Erdfläche ausgespannt. Auf der schein-

scheinbaren kreisförmigen Begränzung des Gesichtskreises, scheint es wie eine krystallene Kuppel eines unermeßlichen Tempels zu ruhen. Daß dieses nur Schein sey, sehen wir bald ein, denn wenn wir dahin reisen, wo er auf der Erde zu ruhen scheint, so sehen wir es eben so hoch über uns, wie auf dem anfänglichen Standpunkte.

Welche Form scheint uns denn dieses Gewölbe zu haben? Eine Frage, die sich, genau genommen, nicht beantworten läßt. Wir erinnern uns, schon irgendwo in diesen physikalischen Unterhaltungen davon etwas gesagt zu haben. Man kann eigentlich gar nicht angeben: „das Himmelsgewölbe scheint mir über meinem Scheitel so und so hoch, oder an der Gesichtsgränze so und so weit entfernt.“ Wir sehen keine Gränze, sondern unser Blick verliert sich in eine unendliche Tiefe, in ein Meer von Aether, wo wir nirgens Grund finden.

So viel ist freylich unleugbar, daß uns Sterne, welche tief an der Gesichtsgränze (am Horizonte) stehen, weiter von uns entfernt zu seyn scheinen, als die, welche über unserm Scheitel sind, aber wie viel dieser Unterschied betrage, das getraue ich mir wenigstens nicht genau anzugeben, auch sind die Meinungen darüber sehr getheilt. Aller Urtheil möchte indessen doch darin übereinstimmen, daß uns der Himmel nicht wie ein halbkugelförmiges, sondern wie ein gedrucktes Gewölbe vorkomme. Einige haben sich den Durchschnitt desselben als eine Ellipse, Andere als eine Muschellinie vorgestellt; ich glaube, man

kann

kann eben so gut ein Kreissegment dafür nehmen, welches etwa halb so hoch als die halbe Sehne ist.

Uebrigens ist diese scheinbare Form des Himmelsgewölbes, meinen Beobachtungen nach, nicht einmal zu allen Zeiten dieselbe, sondern ändert sich nach Beschaffenheit der Athmosphäre. Ein mit Wolken bedeckter Himmel erscheint ganz anders, als ein heiterer. Hierauf scheint man bis jetzt keine Rücksicht genommen zu haben, wenigstens besinne ich mich nicht, irgendwo eine Bemerkung dieser Verschiedenheit gefunden zu haben. Gleichwohl ist sie, mir wenigstens, augenscheinlich. Selbst die Art, wie der Himmel bewölkt ist, hat Einfluß auf die Schätzung der Form. Liegen mehrere Wolkenstreifen hintereinander vom Scheitelpunkt bis an den Horizont hinab, wie die Soffiten auf den Theatern, so wird die Entfernung nach dem Horizont hin scheinbar größer, und der Himmel erscheint daher wie ein weit gesenkteres flaches Gewölbe von sehr geringer Krümmung. Ist er gleichförmig benebelt, so nähert sich die Form mehr der Halbkugel.

Ja ich glaube sogar behaupten zu dürfen, daß die Lage der Augen nicht gleichgültig dabey sey. Wenn man sich auf den Rücken legt, scheint die Mitte des Gewölbes höher, als wenn man in stehender Stellung die Augen gegen den Scheitelpunkt (das Zenith) richtet. Dieses kann vielleicht zum Theil seinen Grund in der Einrichtung

der

der Augenmuskeln haben. Es ist nämlich etwas mehr Anstrengung der Augenmuskeln nöthig, um die Augenachsen gerade vorwärts oder unterwärts parallel zu richten, als wenn die Augen aufwärts nach den Augenbraunen zu gerichtet werden. Wenigstens glaube ich, daß alle Kurzsichtige darin mit mir übereinstimmen werden.

Endlich ist selbst das irdische Lokal, wo man sich eben befindet, nicht ganz gleichgültig. Wenn wir in einer langen geraden Staße stehen, so scheint der Himmel nach der Richtung der Straße sich mehr in die Länge zu ziehen, als nach den Seiten hin, wo wir von zwey Reihen, wenn auch nicht hoher, Gebäude eingeschränkt sind.

Ich weiß indessen sehr wohl, daß bey solchen Urtheilen und Schätzungen sehr oft viel Individuelles ist. Der Eine schätzt Form und Entfernung ganz anders, als ein Anderer. Täuschung ist es bey Allen, nur gilt auch hier, was ein berühmter Dichter in ganz anderer Hinsicht sagt: W i r i r r e n a l l e s a m m t, n u r J e d e r i r r e t a n d e r s.

Wir wollen also über die eigentliche Form des Himmelsgewölbes, wie es sich unsern Augen darstellt, nicht weiter disputiren, und uns bloß an das halten, worin Alle übereinkommen, daß uns die Gegenden des Himmels, welche tiefer nach dem Horizont hin liegen, entfernter vorkommen, als die, welche weiter nach dem Scheitelpunkt (Zenith) hinauf liegen, und hierbey nun noch zweyerley betrachten, nämlich erstens: die

Ur-

Ursache dieser Täuschung, und zweytens: die Folgen daraus.

7.

Fortsetzung.

Was zuvörderst die Ursachen betrifft, warum wir die Entfernungen nach dem Horizont hin größer schätzen, als nach dem Zenith hin, so sind darüber wiederum sehr verschiedene Meinungen. Um aber meine jungen Leser nicht mit einer polemischen Abhandlung zu langweilen, will ich ihnen bloß meine eigene darlegen. Mir scheint es, daß mehrere Ursachen dabey zum Grunde liegen.

Erstlich: Wenn wir nach dem Horizont hin unsere Augen richten, so streift unser Blick über die Erdfläche. Wir sehen hier eine Menge Gegenstände: Bäume, Häuser, Aecker, Gräben u. s. w. hintereinander liegen, die uns durch ihre immer kleinere scheinbare Größe, und durch ihren immer schwächeren Farbenton an ihre Entfernung mahnen. So entsteht in uns die Vorstellung einer großen Weite zwischen uns und einem Körper am Horizonte, es sey nun ein himmlischer oder irdischer. Die Sonne geht zum Beyspiel hinter jenem entfernten bläulichen Walde oder Berge, hinter jener Stadt unter, wovon

ich

ich kaum noch die Thurmspitzen sehe. Welche Weite bis dahin! welche Reise, um dahin zu kommen! — Aber sie steht jetzt hoch am Himmel. Hier erinnert mich nichts an ihre Entfernung vor meinem Auge. Ich mag mir immerhin die geometrische Wahrheit vorhalten: die glänzende Scheibe da ist zwanzig Millionen gut gemessener Meilen weit von dir — das fühlt mein Auge nicht, das sieht nur mein Verstand ein. Mein Auge meint, eine Strickleiter, ein paarmal so hoch wie der Kirchthurm, würde wohl bis dahin reichen. Der Blindgeborne, der eben operirt wurde, würde, wie das Kind, sie mit den Händen zu erreichen wähnen. Dieses ist also die erste, und wie es mir scheint, die vorzüglichste Ursache. Ein berühmter französischer Philosoph, Malebranche, giebt sie als die einzige an, und vertheidigt sie, weitläuftiger vielleicht, als nöthig war, gegen einen Gegner, der für eine schlechte Sache mit schlechten Waffen stritt. Die Hauptursache mag es allerdings seyn, aber wohl nicht die einzige; es scheinen vielmehr noch folgende mitzuwirken.

Zweitens also: Gegenstände nach dem Horizont hin, und so auch Sonne, Mond und Sterne, sehen wir durch eine große Strecke von Dünsten der unteren Athmosphäre. Ihr Licht wird daher geschwächt; und dieses mattere Licht schon trägt mit dazu bey, sie für entfernter zu halten. Nicht Brechung des Lichts, wie jener Gegner des Malebranche meinte, sondern Schwächung dessel-

desselben, wie Euler ganz richtig erklärte, ist es, welche hier die Täuschung mit bewirkt — aber nicht, wie Euler zu meinen scheint, allein bewirkt.

Drittens scheint mir auch der schon oben angeführte Umstand nicht ganz gleichgültig zu seyn, wiewohl er bisher nicht beachtet worden ist, nämlich die Lage des Körpers und die Richtung der Augenachsen. In einer Abhandlung über die Lichtschweife, welche man sieht, wenn man gegen eine Lichtflamme, gegen die Sonne oder gegen einen andern glänzenden Gegenstand blinzelt, habe ich schon vor mehreren Jahren die Erfahrung angeführt, daß bey übrigens senkrechter Stellung des Kopfes, vermöge der Lage der Augenmuskeln, die Augenachsen beym Blick in die Höhe von selbst parallel richten, beym Blick in die Tiefe von selbst convergiren. Um also auf einen in horizontaler Richtung, oder unterwärts sehr entfernten, Gegenstand mit beyden Augen zu sehen, müssen die äußeren Augenmuskeln sich etwas anstrengen, damit die Augenachsen beyde auf diesen entfernten Gegenstand, das heißt, parallel gerichtet werden. Mit diesem, wenn gleich leisen, Gefühl der Anstrengung, entsteht daher, wie es scheint, die Vorstellung einer großen Entfernung, welche bey dem Blicke in die Höhe, wo die Augenachsen sich ohne Anstrengung parallel richten, hinwegfällt.

So viel also von den Ursachen dieser Täuschung; wir wollen jetzt noch die Folgen betrachten,

ten, welche daraus herfließen, und welche sich auch wirklich durch die Erfahrung bestätigen.

Diese Folgen betreffen nämlich die scheinbare Größe und die scheinbare Distanz der Körper von einander.

Wenn wir einen und ebendenselben Gegenstand einmal für entfernter halten, als ein andermal, und ihn doch in beyden Fällen unter gleichem Gesichtswinkel sehen, so halten wir ihn in jenem Falle nothwendig für größer, als in diesem. Auffallende Beyspiele von dieser Täuschung haben wir oft bey Theaterdecorationen. Der geschickte Decorateur, der die Regeln der Perspective kennt und zu benutzen weiß, stellt uns auf einer Gardine im Hintergrunde der Schaubühne Häuser, Thürme, Berge, Bäume, Menschenfiguren dar, die uns, vom Parterre aus gesehen, die gehörige Größe zu haben scheinen. Die hinter einander stehenden Coulissen, und die ganze Zauberey der mahlerischen und geometrischen Perspective bestechen unsere Augen, die Gegenstände, die auf der Gardine im Hintergrunde abgebildet sind, für weit entfernter zu halten, als sie wirklich sind. Sehen wir dieselbe Gardine, auch in derselben Entfernung, aber ohne diese Hülfsmittel der Täuschung, etwa am hellen Tage und außerhalb des Theaters, so erstaunen wir über die winzig kleinen Figuren, welche uns vorher so groß schienen; wir können uns kaum überreden, daß es dieselben sind.

So ist es denn nun auch mit den Gegenständen am Himmel. Wir sehen die Sonne am Horizont unter demselben Gesichtswinkel, wie sie hoch am Himmel steht, allein wir halten sie für entfernter, und nun scheint sie uns größer. Könnten wir uns von diesem Truge der größeren Entfernung losmachen, so würde sie uns auch nur eben so groß erscheinen. Auch finden wir wirklich, daß, wenn wir die untergehende Sonne mit einem Auge durch ein angelaufenes Glas betrachten, sie nicht größer erscheine, als hoch am Himmel, weil wir durch ein solches Glas bloß die Sonnenscheibe, die übrigen Gegenstände aber nicht, sehen können.

Der Mond scheint uns am Horizonte ebenfalls größer, obwohl er nicht einmal eben so groß, sondern wirklich noch um etwas Weniges kleiner scheinen müßte, wenn nicht jene Ursachen die scheinbar größere Entfernung, das schwächere Licht und die Richtung der Augenachsen die Täuschung hervorbrächten.

Bey den übrigen Himmelskörpern ist die scheinbare Vergrößerung ihrer selbst nicht merklich; hingegen ist desto auffallender die scheinbare Vergrößerung ihrer Distanzen von einander. Zwey Sterne, die man hoch am Himmel neben einander stehen sah, scheinen, wenn sie dem Horizonte nahe stehen, viel weiter von einander gerückt zu seyn. Meine jungen Leser werden sich hiervon leicht durch eigene Beobachtung versichern können, wenn sie im Winter des Abends

das

das bekannte Sternbild des großen Bären, oder die sieben Sterne (septemtriones) die im gemeinen Leben der Wagen genannt werden, ansehen, und den folgenden Morgen etwas früh aufstehen, um dasselbe Sternbild wieder am Himmel aufzusuchen. Des Abends werden sie es ziemlich tief am Horizonte, des Morgens hoch über sich am Himmel erblicken. Des Abends wird es aber wohl noch einmal so groß, als des Morgens vorkommen:

Bey einem andern schönen Sternbilde, welches sich sehr auszeichnet, nämlich dem Orion, ist es eben so leicht zu bemerken; und so ist es bey allen übrigen.

Diese scheinbare Vergrößerung aller Distanzen zeigt sich denn auch in Ansehung der Höhen über dem Horizonte. Vom Horizonte bis zum Scheitelpunkte (Zenith) sind 90 Grad. Meine jungen Leser können es nur einmal versuchen, nach dem Augenmaaße die Hälfte dieses Quadranten, oder eine Höhe von 45 Grad zu bestimmen; — sie werden ohne Zweifel diese Höhe um ein Beträchtliches zu klein nehmen; der Winkel, den sie 45 Grad schätzten, wird endlich, wenn er mit einem senkrecht gestellten Winkelinstrument, z. B. mit einem beweglichen Quadranten, oder Sextanten gemessen wird, nicht 30 Grade betragen. Wir schätzen also einen solchen Winkel von 30 Graden viel zu groß. Oder man versuche es, wenn die Sonne sich dem Horizont nähert, ihre Höhe anzuge-

zugeben. Man wird vielleicht 10 Grade schätzen und nur 5 Grade durch Messung finden.

8.

Scheinbare tägliche Bewegung.

Wir haben die scheinbare Gestalt der Erde und des Himmels betrachtet, jetzt wollen wir auch die scheinbare Bewegung in Erwägung ziehen.

Eine Bewegung, welche vor andern in die Augen fällt, ist allen Himmelskörpern gemeinschaftlich. Alle scheinen sich um uns, die wir uns im Mittelpunkte der Welt zu seyn dünken, herum zu bewegen. Die meisten Sterne behalten bey dieser gemeinschaftlichen Bewegung ihre Lage gegeneinander ohne merkliche Veränderung bey, und heißen daher Fixsterne. Die Sonne macht durch diese Bewegung auf der Erde Tag und Nacht, indem sie in einer Gegend des Horizonts aufgeht, und in der entgegengesetzten Gegend untergeht. So geht auch der Mond auf und unter. So auch die meisten Sterne.

Einige Sterne aber gehen nicht für uns unter, sondern vollenden einen ganzen Kreis über dem Horizont, wie, zum Beyspiel, das vorhin erwähnte Gestirn des großen Bären.

Die

Die Erscheinung ist also so, als ob die Erde von einer hohlen Kugel umgeben sey, welche sich unablässig um sie herumdrehte, so, daß immer eine Hälfte derselben unter, die andere über dem Horizonte ist, nur daß diese, wegen der vorhin erörterten Täuschung, uns nicht eigentlich halbkugelförmig, sondern wie ein flächeres Kuppelgewölbe erscheint.

Die Richtung der Bogen, welche die Himmelskörper bey dieser gemeinschaftlichen Bewegung beobachten, ist bey uns schief gegen den Horizont; wir wissen aber aus Reisebeschreibungen, daß es Gegenden der Erdfläche giebt, wo die Sterne senkrecht über den Horizont aufsteigen, und sich an der anderen Seite wieder senkrecht demselben nähern. Mit dem Kunstausdruck sagt man daher, die Sterne haben bey uns eine schiefe Aufsteigung (ascensio obliqua), dagegen sie in den eben erwähnten Gegenden eine gerade Aufsteigung (Rectascension, ascensio recta) haben. Wir werden den letztern Ausdruck aber noch öfterer in einem allgemeineren Sinne gebrauchen.

Diese allgemeine tägliche Umdrehung des Himmels bringt uns auf einige Punkte und Linien, die wir vor allem Andern kennen lernen müssen, um uns am Himmel orientiren zu können.

Durch die tägliche Umdrehung derjenigen Sterne, welche ihren ganzen Kreis über unsern Horizont durchlaufen, gelangen wir bald dahin, den Polarstern kennen zu lernen, d. h. denjeni-

gen,

gen, welcher sich am wenigsten bewegt, oder den kleinsten Kreis beschreibet. Dieser Stern ist der erste helle Stern, welchen man antrifft, wenn man die beyden letzten Sterne des Wagens mit einer Linie verbindet und in dieser Linie fortgeht. Er bewegt sich so wenig merklich, daß man vor Zeiten glaubte, er stände gänzlich still; welches jedoch durch genauere Beobachtungen sich anders gefunden hat. Nahe bey demselben muß der eine Pol der sich scheinbar drehenden Himmelskugel seyn. Pole nennt man nämlich im Allgemeinen die beyden Endpunkte des Durchmessers einer jeden Kugel, um welchen sich die Kugel dreht, und den Durchmesser selbst, die Achse. Bey dieser Drehung, auch anderer Körper, die nicht Kugeln sind, ist eine Achse, das heißt eine Linie, welche bey der Drehung unbeweglich bleibt. Die scheinbare hohle sich drehende Himmelskugel hat also ebenfalls Achse und Pole. Unser Standpunkt ist, dem Scheine nach, der Mittelpunkt der hohlen Sphäre. Die Achse also ist die gerade Linie, welche von dem unbeweglichen Punkt am Himmelsgewölbe durch unsern Standpunkt bis zum entgegengesetzten Punkt der hohlen Sphäre gedacht wird.

Wenn wir in der Gegend der Erde wohnten, wo die Sterne senkrecht auf den Horizont auf und absteigen, so würden die beyden Pole der Sphäre im Horizonte selbst liegen. In unsern Gegenden aber, wo die Richtung der Tagebogen schief gegen unsern Horizont ist, liegt der eine

Pol über unserm Horizont, der andere unter demselben.

Wir haben jetzt zwey gerade Linien, oder zwey Durchmesser der Sphäre bestimmt. Die eine nämlich war die Scheitellinie, das heißt die gerade Linie, welche durch unsern Standpunkt senkrecht auf den Horizont gedacht wird, und wovon der eine Endpunkt gerade über unsern Scheitel das Zenith, der andere entgegengesetzte unter uns an der untern unsichtbaren Hälfte der Sphäre, der Natir heißt. Diese Scheitellinie bezieht sich demnach auf den Standpunkt des Beobachters. Die andere, nämlich die Achse von einem Pol zum andern, bezieht sich auf die scheinbare Umdrehung der Sphäre, und so werden sich auch die Kreise, die wir jetzt zunächst betrachten wollen, theils auf eine feststehende, theils auf eine drehende Sphäre beziehen.

9.

Weltgegenden.

Zuvörderst bemerken wir, daß alle Kreise, die auf der Oberfläche einer Kugel gezogen werden, dadurch entstehen, daß die Kugel mit dieser oder jener Ebene durchschnitten wird. Geht nun die durchschneidende Ebene durch den Mittelpunkt

der

der Kugel, so haben die Kreise, die dadurch abgeschnitten werden, zu ihrem Mittelpunkt und Durchmesser, den Mittelpunkt und den Durchmesser der Kugel selbst, und werden dann größte Kreise genannt, weil alle Kreise, die durch andere Durchschnitte mit einer Ebene entstehen, die nicht durch den Mittelpunkt der Kugel geht, kleiner als jene sind.

Man denke sich nun eine Ebene durch unsern Standpunkt, als den Mittelpunkt der Sphäre, und durch Zenith und Nadir, so bildet diese auf der Kugelfläche einen größten Kreis, welcher ein Scheitelkreis oder Vertikalkreis genannt wird. Dergleichen Scheitelkreise können aber unzählig viele gedacht werden, die sich alle in Zenith und Nadir durchkreuzen, deren Ebenen sich alle in der Scheitellinie durchschneiden, und alle auf den Horizont senkrecht stehen.

Einer dieser Scheitelkreise ist uns vorzüglich wichtig; derjenige nämlich, der durch die Pole der drehenden Sphäre geht; dieser heißt, in Beziehung auf unsern Standpunkt, der Meridian, weil die Sonne, wenn sie bey ihrer täglichen Bewegung in diesen Kreis kömmt, ihren halben Tagebogen für uns vollendet hat und Mittag bey uns macht; ein Zeitpunkt des Tages, der allen meinen jungen Lesern bisher gewiß schon in — nicht astronomischer Hinsicht sehr interessant gewesen ist, nun aber hoffentlich auch in astronomischer Hinsicht interessant werden wird.

Nun haben wir schon eine Orientirung in Beziehung auf den Horizont (wofür auch eigentlich das Wort Orientirung passend ist) herausgebracht. Wir können jetzt feste Punkte im Horizont, oder sogenannte Weltgegenden bestimmen. Wir lassen nämlich in Gedanken zwey Vertikalkreise oder Scheitelkreise unter rechten Winkeln sich in Zenith und Nadir durchkreuzen. Der eine sey der Meridian, der andere mag der erste Vertikalkreis heißen. Sie schneiden also den Horizont in vier Punkte, die von einander um 90 Grad abstehen. Die beyden Punkte, wo der Meridian den Horizont schneidet, heißen Norden und Süden, nämlich der, über welchen der uns sichtbare Pol liegt: Norden, der entgegengesetzte, über welchen die Sonne im Mittage steht, Süden.

Die beyden Punkte, wo der erste Vertikalkreis den Horizont schneidet, heißen Osten und Westen; nämlich der an der Seite, wo die Sonne aufgeht, Osten, und der an der entgegengesetzten Seite, wo die Sonne untergeht, Westen.

Meine jungen Leser werden vielleicht finden, daß das sehr bekannte Sachen sind, die jeder Tagelöhner weiß; allein ich glaube doch, daß sie ohne die Begriffe von Meridian und ersten Vertikalkreis, also von Zenith, Nadir, Pol u. s. w. sehr in Verlegenheit gerathen mögten, wenn sie angeben sollten — ich meine mathematisch genau angeben sollten, wo Norden, Süden, Osten und

Westen

Westen sey. Meine jungen Leser haben bisher auch, sollte es auch nur vermittelst des Appetits gewesen seyn, ungefähr gewußt, wann es Mittag ist; aber um genau und mathematisch zu bestimmen, wann dieser Moment eintritt, das heißt, wann der Mittelpunkt der Sonnenscheibe im Meridian ist, dazu ist in der That gar Vieles zu wissen nöthig, was uns der Magen nicht lehrt.

Die Linie, welche gerade vom Nordpunkt nach dem Südpunkt geht, heißt die Mittagslinie. Sie ist der Durchschnitt der Ebene des Meridians, oder Mittagskreises, mit der Ebene des Horizonts.

Zwischen den vorhin gefundenen vier Hauptweltgegenden: Norden, Süden, Osten, Westen, pflegt man noch mehrere Nebengegenden zu unterscheiden, welche theils im gemeinen Leben, theils besonders bey den Seefahrern in Gebrauch sind. Im gemeinen Leben begnügen wir uns gewöhnlich mit rohen Angaben, und theilen daher nur den Quadranten in zwey gleiche Theile, das heißt, wir bezeichnen zwischen den vier Hauptgegenden nur noch vier Nebengegenden, deren Namen Nord-Ost, Süd-Ost, Süd-West, Nord-West, sich von selbst erklären. Man braucht diese Wörter um zu bestimmen, woher der Wind komme, oder wohin dieser oder jener Gegenstand, von diesem oder jenem Standpunkte aus, liege. Der Schiffer nimmt es mit dem Winde und der Weltgegend schon etwas genauer; er theilt den Quadranten in acht, oder den ganzen Umfang des

Horizonts in zwey und dreyßig Theile. Man nennt eine so eingetheilte Scheibe, in welcher eine Magnetnadel angebracht ist, eine Windrose, und die ganze Vorrichtung, wie sie zum Gebrauch auf der See nöthig ist, einen Seecompaß. Die Beschreibung seiner Einrichtung, welche uns hier zu sehr unterbrechen würde, wollen wir versparen.

Der Bergmann theilt den Umfang des Horizonts, oder seinen Bergcompaß in vier und zwanzig Stunden ein, um die Richtung der Gänge und Stolln unter der Erde zu bestimmen.

Der praktische Geometer und der Astronom brauchen, wie bey jedem Kreise, so auch beym Horizonte, die Eintheilung in 360 Grade, jedes Grades in 60 Minuten, und jeder Minute in 60 Secunden. Wenn der Astronom kleinere Theile, als Secunden, angeben will, so braucht er gewöhnlich Decimalbrüche, anstatt die Secunden in Tertien einzutheilen. Uebrigens müßten Instrumente (auch in der Astronomie und höheren Geodaesie, wo alles möglichst scharf und genau gemessen wird) ungeheuer groß und folglich zum Gebrauch unbequem werden, wenn sie Theile von Secunden angeben sollten.

Wenn der Astronom Winkel im Horizonte bestimmen will, so nimmt er zum Anfangspunkte den Südpunkt, und mißt von da nach Osten und nach Westen herum bis zum Nordpunkt. Den so gemessenen Bogen des Horizonts nennt man das Azimuth, welches also entweder östlich

oder westlich ist, und bis 180 Grade gezählt wird.

Durch Horizont und Scheitelkreise läßt sich nun jeder Punkt an der Himmelskugel bestimmen, jedoch wegen der immer fortgehenden Drehung derselben nur für den Augenblick der Beobachtung, und für den Standpunkt, aus welchem beobachtet wird. Um nämlich, zum Beyspiel, den Stand der Sonne für irgend einen Moment anzugeben, braucht man nur in dem Scheitelkreise, worin sie steht, ihre Höhe über dem Horizont, und im Horizont ihr Azimuth, das heißt, den Bogen des Horizonts vom Südpunkt an bis zu dem Punkt, wo ihr Vertikalkreis den Horizont schneidet, zu bestimmen. Wie aber dieses geschehe, welche Werkzeuge, welche Beobachtung, welche Berechnung auch dazu erfordert werde — das wollen wir unsern jungen Lesern jetzt noch nicht aus einander setzen, sondern erst die übrigen Kreise an der Himmelskugel beschreiben, deren wir zu Ortbestimmungen am Himmel bedürfen.

10.

Aequator und Declinationskreise.

Wenn bey einer Kugel ein Durchmesser als festliegende Achse bestimmt ist, um welche sich die

Kugel

Kugel dreht oder drehen kann, so ist auch zugleich dadurch der Aequator der Kugel bestimmt, nämlich der größte Kreis, auf welchem die Achse senkrecht steht. Dieser Aequator theilt die Kugel in zwey gleiche Theile, wie freylich jeder größte Kreis thut. Dieser aber hat insbesondere seinen Namen daher erhalten. Bey der scheinbaren hohlen Himmelskugel bezeichnet man die beyden Halbkugeln, in welche sie durch den Aequator getheilt wird, durch die Beywörter: nördliche und südliche. In unsern Gegenden bekommen wir die ganze nördliche, von der südlichen aber nur einen Theil zu sehen, nämlich nur einen Streifen, oder eine Zone, südlich vom Aequator, deren Breite wir bald zu bestimmen suchen werden.

Alle die größten Kreise, die durch die beyden Pole gehen, und folglich auf dem Aequator senkrecht stehen, weil ihr gemeinschaftlicher Durchschnitt die Achse ist, welche auf dem Aequator senkrecht steht — alle diese Kreise heißen in der Astronomie Declinationskreise, oder Abweichungskreise, weil auf ihnen gemessen wird, wie weit ein Stern vom Aequator nördlich oder südlich entfernt sey (welche nördliche oder südliche Abweichung oder Declination er habe). Sie heißen auch Stundenkreise, weil die Stunden dadurch bestimmt werden, daß sie sich durch den Meridian drehen.

Mit den beyden größten Kreisen, Horizont und Aequator, kann man sich mehrere kleinere Kreise

Kreise parallel vorstellen, welche ebenfalls ihre besonderen Benennungen erhalten.

Die kleinern Kreise, welche mit dem Horizont parallel gehen, also sämmtlich auf die Scheitellinie senkrecht stehen, oberwärts nach dem Zenith, und unterwärts nach dem Nadir zu, immer kleiner werden, heißen Almukantharat. Meine jungen Leser müssen sich diese, für unsere Ohren etwas sonderbar klingende, Benennungen schon gefallen lassen. Sie sind meistens griechisch, lateinisch und arabisch. Die Griechen sind unsere älteren Lehrer in der Astronomie wie in der Geometrie; die Araber cultivirten diese Wissenschaften im mittlern Zeitalter, und brachten sie, theils durch eigene Schriften, theils durch Uebersetzungen der Griechen, auf uns; den Römern haben wir in der Mathematik und Astronomie zwar eben nicht viel zu danken, was ihnen eigen wäre, — aber ihre Sprache ist die Sprache der Gelehrten geworden, wozu sie auch in der That sehr gut geeignet ist. Kein Wunder also, daß so viele Kunst- und Wissenschaftsausdrücke, besonders in der Mathematik, diesen drey Sprachen angehören. Sie übersetzen zu wollen, wäre wahre Pedanterey. Uebrigens kommt der Ausdruck Almukantharat eben nicht oft vor.

Die kleineren Kreise, welche mit dem Aequator an der Himmelskugel parallel gezogen werden, und von demselben ab, nach dem Nordpole und Südpole zu, immer kleiner werden, heißen vorzugsweise Parallelkreise. Vier derselben werden wir

wir noch besonders benennen, wenn wir die scheinbare eigene Bewegung der Sonne betrachten.

Am Ende des vorigen Abschnitts bemerkten wir, daß sich ein jeder Punkt an der scheinbaren hohlen Sphäre, durch die Bogen im Horizont und in den Vertikalkreisen, oder durch Azimuth und Höhe, bestimmen lasse, welche Bestimmung jedoch nur für den Standpunkt des Beobachters und für den Moment der Beobachtung gelte.

Hier bemerken wir nun noch eine andere Art, einen Punkt am Himmel zu bestimmen, nämlich durch Bogen im Aequator und in den Declinationskreisen, oder durch Rectascension und Declination (gerade Aufsteigung und Abweichung).

Hier haben meine jungen Leser das Wort: gerade Aufsteigung (Rectascension), in der Bedeutung, wovon wir schon oben vorläufig etwas erwähnten. Der Ausdruck bedeutet nämlich hier nichts anders, als einen Bogen des Aequators von einem gewissen festen Punkte an bis dahin, wo der Declinationskreis, in welchem der zu bestimmende Punkt liegt, den Aequator trifft.

Beym Horizont war der feste Punkt, von dem das Azimuth abgezählt wurde, der Südpunkt. — Beym Aequator müssen wir nun auch einen festen Punkt als Anfangspunkt zu finden suchen, von welchem ab wir die Rectascension zählen können. Dies soll sogleich geschehen.

II.

Eigene Bewegung.

Folgende Erfahrung von der eigenen Bewegung der Sonne soll uns dazu verhelfen.

Wir sehen am Himmel zweyerley Bewegungen. Die eine ist die allgemeine tägliche Bewegung, oder die Drehung der ganzen Himmelskugel; die andere aber ist eine eigene Bewegung, die wir bey etwas aufmerksamer Beobachtung an einigen dieser glänzenden Himmelskörper, die wir am Himmel sehen, bemerken, nämlich an der Sonne, am Monde und an einigen Sternen, die deshalb von den Alten schon Planeten, d. h. Wandersterne, herumirrende Sterne, genannt wurden, weil ihre Bewegung wirklich wie ein Herumirren dem Bewohner der Erde vorkommt, obwohl ihre Bewegung nach sehr bestimmten Gesetzen geschieht, und nur unregelmäßig scheint, nicht aber ist.

Die eigene Bewegung des Mondes ist am leichtesten zu bemerken. Wenn wir heute Abend auch nur nach dem Augenmaße uns merken, bey welchen Sternen ungefähr der Mond steht, wie weit er, zum Beyspiel, von einem östlich von ihm stehenden kenntlichen Stern entfernt ist, so werden wir morgen Abend schon sehr merklich finden,

daß

daß er diesem Stern näher gekommen, und am folgenden Abend ihm vielleicht schon vorbey gekommen ist, und nach Verlauf von etwa 27 Tagen werden wir ihn wieder ungefähr an demselben Ort finden, wo er bey unserer anfänglichen Beobachtung stand, nämlich nicht in Rücksicht auf unsern Standpunkt oder auf Horizont und Vertikalkreis, sondern in Rücksicht der Sterne, die gegeneinander unverrückt bleiben, und die wir daher Fixsterne, feststehende Sterne, nennen. Der Mond scheint also nach eigener Bewegung, und zwar von Westen nach Osten, der täglichen Bewegung entgegengesetzt, eine Reise durch die ganze hohle Sphäre des Himmels vollendet zu haben.

Eine ähnliche eigene Bewegung nun, aber viel langsamer, und etwas schwerer zu beobachten, finden wir auch bey der Sonne. Schwerer zu beobachten deshalb, erstlich schon, weil sie langsamer ist, und zweytens, weil die Sonne, ihres großen Glanzes wegen, verhindert, daß wir Sterne merken können, bey denen sie heute und morgen und in den folgenden Tagen sich befindet. Am Tage fällt begreiflich die Beobachtung gänzlich weg, wenigstens mit bloßen Augen (denn durch recht gute Fernröhre kann man freylich helle Sterne auch bey Tage sehen). Wir müssen uns also, um die eigene scheinbare Bewegung an der Sonne wahrzunehmen, des Abends, nachdem sie untergegangen ist, einen kenntlichen Stern merken, der gegen Osten hin-

länglich von ihr entfernt ist, so finden wir, wenn wir einige Abende nach einander diese Beobachtung fortsetzen, daß sie diesem Sterne immer näher kommt, welches wir daran sehen können, daß dieser Stern jetzt in kürzerer Zeit nach der Sonne untergeht. Eben so kann man auch des Morgens vor Aufgange der Sonne verfahren, und man wird finden, daß sie sich immer weiter von einem Stern gegen Osten hin entfernt. Und so scheint denn auch die Sonne in einer Zeit, die wir ein Jahr nennen, wieder zu denselben Sternen zurück zu kommen, und gleichfalls eine Reise um den ganzen Himmel, von Westen gegen Osten, der täglichen Bewegung entgegengesetzt, zu vollenden.

Aber diesen Weg, den die Sonne in ihrer eigenen Bewegung nimmt, müssen wir noch etwas genauer betrachten. Wir finden, daß die Sonne im Witter einen kleinen Bogen über den Horizont beschreibt, und uns daher nur kurze Tage macht, daß sie selbst um Mittag eine geringe Höhe hat, im südöstlichen Theile des Horizonts auf-, und im südwestlichen untergeht. Wir finden, daß an einem Tage die Mittagshöhe am kleinsten ist, und daß diese Höhen der Sonne um Mittag, von diesem Tage an, zunehmen, so wie die Tage selbst länger werden, bis zu einem Zeitpunkt im Sommer, wo die Mittagshöhe am größten, der Tag am längsten ist, und wo die Sonne im nordöstlichen Theile des Horizonts auf-, und im nordwestlichen untergeht.

Aus

Aus dieser sehr in die Sinne fallenden Erfahrung können wir schließen, daß der Weg, in welchem die Sonne nach eigener Bewegung fortrückt, nicht im Aequator selbst, auch nicht in einem seiner Parallelkreise sey, weil, wenn dieses wäre, die Höhe um Mittag und der Punkt des Aufganges und Niederganges am Horizonte einen Tag wie den andern, im Sommer und Winter, dieselbe bleiben müßte.

Die eigene Bewegung scheint also in einem Kreise zu geschehen, welcher den Aequator durchschneidet. Wenn die Sonne in den Durchschnittspunkten dieser beyden Kreise ist, so geht sie gerade im Osten auf und im Westen unter, und beschreibt ihren Tagebogen im Aequator selbst, da sie denn eben so lange über, als unter dem Horizonte ist, oder Tag und Nacht gleich macht.

Wir machen unsere jungen Leser schon hier aufmerksam auf den Weg, den die Sonne nach gemeinschaftlicher und eigener Bewegung zugleich in einem Jahre machen müßte, wenn das, was wir sehen, nicht Täuschung, sondern wirklich wäre. Nach gemeinschaftlicher täglicher Bewegung läuft sie nämlich alle Tage von Osten nach Westen um die Erde, und nach eigener Bewegung kommt sie bald nordwärts, bald südwärts vom Aequator. Ihre tägliche Bewegung erscheint also wie ein schraubenförmig gewundener Gang um den Himmel, der sich nördlich und südlich einige Grade vom Aequator erstreckt, und etwa

aus

aus hundert und zwey und achtzig Windungen besteht.

Schon dieser sonderbare Lauf, so wie bey dem Monde, wo er noch verwickelter erscheint, wird meine jungen Leser auf die Vermuthung bringen, daß vielleicht die tägliche Bewegung eine Täuschung der Sinne sey, die aber so vollkommen ist, daß wir uns nicht davon losmachen können. Beyspiele von Täuschungen dieser Art haben wir schon an einem andern Orte betrachtet. Wir wissen, daß Gegenstände sich zu bewegen scheinen können, die wirklich in Ruhe sind, wenn wir selbst uns bewegen, daß ein Schiff fortzugehen scheint, welches vor Anker liegt, wenn wir selbst aus dem Cajütfenster eines segelnden Schiffes sehen, daß eine Thurmspitze sich zu bewegen scheint, als ob der Thurm fallen wollte, wenn wir dicht an demselben hinauf auf die über demselben hinziehenden Wolken sehen, und dergleichen mehr. — Doch für jetzt wollen wir hier nur bloß anmerken, daß uns wohl gegen die Wirklichkeit der täglichen Bewegung schon Zweifel einfallen können. Wir werden nachher wohl noch andere Gründe dazu finden, die die Täuschung für jeden nachdenkenden Menschen außer Streit setzen.

12.

Die Eckliptik, und was sich darauf bezieht.

Am Ende des zehnten Abschnitts sagten wir, daß wir einen Punkt im Aequator suchen wollten, um ihn als Anfangspunkt zu gebrauchen, von welchem wir die Grade des Aequators zählen könnten, um die Rectascension eines Punkts am Himmel zu bestimmen. Wir können nun einen solchen Anfangspunkt bestimmen; wir nehmen dazu den einen Durchschnittspunkt des Aequators mit dem Kreise, worin die Sonne ihren Umlauf nach eigener Bewegung zu vollenden scheint, welchen man die Ecklyptik nennt.

Der Name ist griechischen Ursprungs und bedeutet soviel, als Kreis der Verfinsterungen. Sonne und Mond werden nämlich zu gewissen Zeiten verfinstert, welches, wie meine jungen Leser ohne Zweifel schon aus dem Kalender wissen, vorher angekündigt werden kann, und immer richtig zur vorherbestimmten Stunde und Minute eintrifft. Wir werden von diesen merkwürdigen Himmelsbegebenheiten künftig noch mehr zu sagen haben; hier bemerken wir nur, daß eine Verfinsterung der Sonne, oder richtiger gesprochen, eine Bedeckung derselben vom Monde, nur dann stattfinden könne, wenn der Mond auch in der

Eckleptik oder wenigstens nahe bey diesem Kreise ist, worin die Sonne sich immer befindet, und eben so bey der Verdunkelung des Mondes.

Weil nun Verfinsterungen nur dann erfolgen, wenn der Mond in oder bey der Sonnenbahn am Himmel steht, so hat man dieser den Namen Verfinsterungskreis (Eckliptik) gegeben.

Wenn wir den Mond in seiner eigenen Bewegung verfolgen, so finden wir, daß seine Bahn weder im Aequator noch der Eckliptik liegt: sie schneidet die Eckliptik in zwey Punkte, die jedoch noch immer an einerley Stelle bleiben. Man nennt diese Durchschnittspunkte die Knoten der Mondbahn. Sonnen- und Mondfinsternisse erfolgen also nur dann, wenn der Mond in oder bey seinen Knoten ist.

Die Eckliptik wird, wie jeder andere Kreis, in 360 Grade eingetheilt, welche man aber in zwölf Abtheilungen, oder sogenannte Zeichen, ordnet. Diese Zeichen sind folgende, vom Anfangspunkte abgezählt:

Widder	♈	Waage	♎
Stier	♉	Skorpion	♏
Zwillinge	♊	Schütz	♐
Krebs	♋	Steinbock	♑
Löwe	♌	Wassermann	♒
Jungfrau	♍	Fische	♓

Die beyden Punkte, wo Eckliptik und Aequator sich schneiden, heißen die Aequinoctialpunkte, oder die Punkte der Nachtgleichen, weil,

wenn die Sonne in ihnen, und folglich im Aequator, steht, Tag und Nacht gleich lang sind. Es sind die, welche oben Widder und Waage benannt sind. Jener ist die Frühlingsnachtgleiche, dieser die Herbstnachtgleiche für unsere Gegenden. Der Widderpunkt ist eben der Anfangspunkt, von welchem an der Bogen des Aequators sowohl, als der Eckliptik, gezählt werden.

Die beyden Punkte der Eckliptik, welche von den Aequinoctialpunkten gleich weit, nämlich um 90 Grad, oder um drey Zeichen in der Eckleptik, entfernt liegen, heißen die Solstitialpunkte. Es sind Krebs und Steinbock. Jener der Sommersolstitialpunkt, dieser der Wintersolstitialpunkt. Der Name kommt daher, weil, wenn die Sonne nahe bey diesen Punkten ist, wo sie die größte oder kleinste Mittagshöhe erreicht, diese ihre Mittagshöhe sich einige Tage hindurch kaum merklich ändert, weil der Theil der Eckliptik, wo sie sich befindet, ziemlich mit dem Aequator parallel liegt. Die eben genannten Punkte, Krebs und Steinbock, werden auch Sonnenwendepunkte, oder kurz die Sonnenwenden genannt, weil die Sonne bis zum Krebs sich vom Aequator nördlich entfernt, sodann ab wieder zu ihm zurück kehrt, vom Herbstäquinoctio oder von der Waage an bis zum Steinbock sich südlich von demselben entfernt, und von da an wieder zu ihm zurück kehrt. In den ersten sechs Zeichen der Eckliptik ist die Sonne in der nördlichen, in den letzten sechs Zeichen aber in der südlichen Halbkugel.

gel. Die sechs Zeichen: Steinbock, Wassermann, Fische, Widder, Stier, Zwillinge, sind die aufsteigenden Zeichen; die übrigen sechs: Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze, sind die niedersteigenden.

Durch die Ekliptik ergeben sich noch einige andere Kreise, die wir hier noch merken müssen. Die beyden Parallelkreise, welche durch die Solstitialpunkte gelegt werden, heißen Wendekreise, wegen der eben erwähnten Umkehrung der Sonne zum Aequator niederwärts oder aufwärts. Es sind die Tagekreise, welche die Sonne nach der gemeinen Bewegung durchläuft, wenn sie nach der eigenen Bewegung ihre größte Abweichung vom Aequator erreicht hat, oder mit anderen Worten, die sie am längsten und am kürzesten Tage beschreibt. Der, welcher nördlich liegt, heißt der Wendekreis des Krebses, der südliche, der Wendekreis des Steinbocks.

Da die Ekliptik den Aequator in zwey einander entgegenstehenden Punkten durchschneidet, und einen gewissen Winkel mit demselben macht, den wir nachher genauer zu bestimmen suchen werden, so muß die Achse der Ekliptik mit der Achse des Aequators nothwendig auch eben diesen Winkel machen, oder die Pole der Ekliptik müssen von den Polen des Aequators um eben den Bogen abstehen, wie die Solstitialpunkte vom Aequator. Bei der täglichen Umdrehung beschreiben also die Pole der Ekliptik um die Pole des Aequators je-

der einen Parallelkreis, welche die Polarzirkel, der südliche und der nördliche, genannt werden.

Durch die Ekliptik werden endlich noch zwey der oben erwähnten Declinationskreise besonders merkwürdig, nämlich diejenigen, welche durch die Solstitial- und Aequinoctialpunkte gehen. Man nennt sie Koluren. Der Name stammt von einem griechischen Worte, welches verstümmelt, abgekürzt, bedeutet. Warum sie so benannt worden sind, läßt sich nicht absehen; denn wollte man dafür als Grund angeben, daß sie immer nur verstümmelt über dem Horizonte erscheinen, und ein Theil davon immer unter demselben ist, so gälte dies von allen größten Kreisen, und von den meisten Parallelkreisen eben so gut, als von den Koluren.

Diejenigen größten Kreise, welche auf die Ekliptik senkrecht stehen und sich in deren Polen durchkreuzen, heißen Breitenkreise. Sie sind das in Ansehung der Ekliptik, was die Declinationskreise in Ansehung des Aequators sind. Und wir können nun auch einen Punkt am Himmel auf ähnliche Art, in Rücksicht der Ekliptik, durch Länge und Breite bestimmen, wie oben in Rücksicht des Aequators durch Rectascension und Declination. Länge nennen wir nämlich einen Bogen der Ekliptik, den wir ebenfalls von jenem Anfangspunkte abzählen, bis dahin, wo der durch einen Stern gelegte Breitenkreis in die Ekliptik eintrifft. Breite ist der Bogen des Brei-

ten-

tenkreises selbst zwischen der Ekliptik und dem Sterne.

Da die Sonne immer in der Ekliptik selbst ist, so versteht sich, daß bey dieser von keiner Breite die Rede seyn kann, sondern nur von ihrer Länge; welches dann hier der Bogen der Ekliptik vom Frühlings-Aequinoctialpunkte der Sonne ist.

13.

Erklärung der ersten Figur.

Die vorzüglichsten Punkte und Kreise, welche uns an der Himmelskugel zu merken sind, hätten wir nun in Obigem aufgezählt und beschrieben. Es ist nun noch übrig, daß wir unsern jungen Lesern jetzt eine Figur mittheilen, welche dieselben so sinnlich, als es eine ebene Figur kann, darstelle. Hiezu ist die erste Figur bestimmt. Die meisten Namen sind den Punkten und Kreisen beygeschrieben, so daß wir zu ihrer Erklärung nicht viel hinzuzusetzen haben. Die Figur ist dadurch freylich etwas voll Schrift geworden; doch schien uns dies für erste Anfänger, wie wir hier vor uns zu haben voraussetzen, besser, als sie ganz leer zu lassen; für Anfänger ist eine Figur, die, wenn auch etwas zu viel, spricht, doch instructiver als eine stumme.

Unsere

Unsere erste Figur stellt also die Himmelskugel in der Lage vor, wie sie uns in unseren Gegenden erscheint, wo nämlich der Nordpol ungefähr um 51 Grad über unsern nördlichen Horizont erhaben ist. Der Aequator muß also ungefähr um 39 Grad über unsern südlichen Horizont im Meridian erhaben seyn.

Diejenigen Kreise, welche auf den Standpunkt des Beobachters O sich beziehen, sind etwas dick gezeichnet, um diese, die als nicht drehend zu betrachten sind, von den übrigen, die sich mit der ganzen Kugel täglich herumdrehen, etwas zu unterscheiden. Jene feststehenden Kreise sind also Meridian, Horizont und Höhenzirkel (Verticalkreise, Scheitelkreise).

Die Kugel liegt übrigens in der Figur, was die Ecliptik betrifft, so, daß die Aequinoctialpunkte in Osten und Westen im Horizonte, also die Solstitialpunkte und der Solstitialkolur im Meridian liegen. Die östliche Seite der Sphäre ist gegen das Auge des Lesers gekehrt, und in der Ecliptik sind bloß die niedersteigenden Zeichen zu sehen.

Im Zeichen des Löwen steht die Sonne. Ihre Länge ist also vier Zeichen, nämlich sie hat nach ihrer eigenen Bewegung die vier Zeichen: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, zurückgelegt, wovon die drey ersteren auf der westlichen Seite der Kugel liegen, und hier folglich nicht zu sehen sind. Ihre Declination ist der Bogen RS. Ihre Polardistanz PS. Ihre Höhe HS. Ihre Zenith-

nithdistanz ZS. Abstand des Zeniths vom Pol ZP. Das Dreyeck PZS ist ein in der Astronomie besonders merkwürdiges sphärisches Dreyeck. Der Winkel, welchen der Höhenzirkel ZH mit dem Meridian ZM macht, wird durch den Bogen des Horizonts MH gemessen, und dieser ist das Azimuth der Sonne für die Stelle, die sie in der Figur einnimmt. Dies ist hier östliches Azimuth, mithin für eine Vormittagszeit passend. Der Winkel, welchen der Declinationskreis PR mit dem Meridian PZM macht, heißt der Stundenwinkel.

Der Mittelpunkt O bedeutet, wie schon gesagt ist, den Standpunkt des Beobachters, der sich dem sinnlichen Scheine nach immer im Mittelpunkte des Weltgebäudes befindet. Dieser Mittelpunkt ist hier etwas massiv, wie ein ziemlich unmathematischer schwarzer runder Punkt gezeichnet. Gegen den ganzen Kreis, der die Figur umschließt, ist er jedoch so klein, daß es wenig Unterschied machen wird, ob man sich das Auge des Beobachters auswendig auf dem Umfange dieses Flecks, oben oder unten, oder in dem eigentlichen geometrischen Mittelpunkte vorstellt. Meine jungen Leser belieben sich diese Idee vorläufig zu merken, denn es könnte seyn, daß wir herausbrächten, daß unsere ganze Erde, in Vergleichung mit dem Raume von unserm Standpunkte zu den Sternen, noch nicht einmal so groß sey, als dieser schwarze Fleck gegen die Halbmesser dieser Figur; und daß es also einerley

ley sey, ob wir unser Auge auf der Oberfläche der Erde, oder, falls sie etwa eine Kugel ist, in deren Mittelpunkt versetzen, oder daß die ganze Erde — doch wir wollen uns nichts vorwegnehmen, und lieber nach der Ordnung, Schritt vor Schritt, vorwärts gehen. Wir wollen die guten Dichter nachahmen, die nicht dem Leser gleich anfangs au fait setzen, wie die Intrigue ausfallen wird, sondern die Handlung sich allmählig entwickeln lassen.

Vor der Hand wissen wir also noch nicht anders, als wir sehen die innere Fläche einer hohlen Kugel aus ihrem Mittelpunkte, und suchen, was sich aus den Punkten und Kreisen bestimmen läßt. Daher nennen wir auch diese erste Astronomie die sphärische. Von ihr erhebt sich der menschliche Geist zu der wahren Ansicht des unermeßlichen Weltgebäudes, und was er davon hervorbringt, nennen wir die theorische Astronomie. Jene braucht Kreise, diese Ellipsen. Jene ist also die elementarische, diese die höhere.

Aber gleich schon bey der Elementar- oder sphärischen Astronomie wird uns der Umstand etwas in Verlegenheit setzen, daß wir bey unsern jungen Lesern keine sphärische Trigonometrie voraussetzen können. Sphärische Astronomie ohne sphärische Trigonometrie, ist wie Tanzen ohne Pas machen zu können. Wir sind selbst noch nicht recht mit uns einig, wie wir das am besten anfangen, und wollen es eben nicht versprechen, unsere jungen Leser ganz mit der sphärischen Trigono-

gono-

gonometrie zu verschonen; aber so wenig und so leicht wie möglich wollen wir es zu machen suchen.

14.
Grundlehren der sphärischen Astronomie.

Einige leicht einzusehende Sätze, welche aus den geometrischen Eigenschaften einer jeden Kugel folgen, mögen den Anfang machen. Sie machen die erste Grundlage der sphärischen Astronomie aus.

1. Der Meridian (Mittagskreis) steht senkrecht auf den Horizont und auf den Aequator.

Aus den Lehren der Stereometrie, von Lage der Linien und Ebenen, müssen wir uns an den Satz erinnern, daß, wenn eine Linie auf eine Ebene senkrecht ist, auch jede durch diese Linie gehende zweyte Ebene auf jene erste Ebene senkrecht sey. Nun ist aber hier die Scheitellinie senkrecht auf den Horizont, und die Ebene des Meridians geht durch die Scheitellinie, folglich auch der Meridian senkrecht auf den Horizont. Ferner ist die Achse senkrecht auf den Aequator, die Meridianebene aber geht ebenfalls durch diese Achse, folglich ist der Meridian auch senkrecht auf den Aequator.

2. Ho-

2. Horizont und Aequator schneiden einander im Ost- und Westpunkt.

Denn aus der Stereometrie ist bewiesen, daß zwey Kreise, die auf einen dritten senkrecht sind, sich in des letztern Pole schneiden. Die Pole des Meridians sind der Ost- und Westpunkt, wo sich also der Aequator den Horizont schneidet, weil beyde senkrecht auf den Meridian sind.

3. Der Aequator schneidet den Horizont in derselben geraden Linie, wo der erste Vertikalkreis den Horizont schneidet, oder diese drey Kreise haben eine gemeinschaftliche Durchschnittslinie von Osten nach Westen.

Denn daß die Peripherien des Horizonts und Aequators sich im Ost- und Westpunkt schneiden, ist oben gezeigt, daß der erste Vertikalkreis auch durch diese beyden Punkte gehe, liegt in seiner Erklärung. Ihre Peripherien schneiden sich also in einerley Punkten, folglich haben sie ihre Durchschnittslinie gemeinschaftlich.

4. Aequator und Horizont, und überhaupt alle größte Kreise auf einer Kugel, die sich durchschneiden, halbiren einander wechselseitig, denn sie schneiden sich in ihren Durchmessern, wie die Stereometrie leicht beweiset.

5. Polhöhe und Aequatorshöhe machen mit einander neunzig Grad.

Dies ist schon oben beyläufig erwähnt, und erhellet aus bloßer Ansicht der ersten Figur. Die Polhöhe LP, der Abstand des Pols vom Aequator PA und die Aequatorshöhe AM machen zusammen

sammen den Halbkreis oder die obere Hälfte des Meridians aus. Der Abstand des Pols vom Aequator PA ist aber ein Quadrant, folglich messen auch Polhöhe und Aequatorshöhe, LP und AM, einen Quadranten aus.

6. Die Ebene des Meridians halbirt die Tagebogen und Nachtbogen.

Tagebogen sind diejenigen Theile sämmtlicher Parallelkreise des Aequators, welche über dem Horizonte; Nachtbogen die Theile derselben, welche unter dem Horizonte liegen. Es sey nun, zum Beyspiel, H der Punkt, wo der südliche Wendekreis den östlichen Horizont schneidet. An der westlichen Seite der Kugel, die hier von dem Auge des Lesers abgewandt ist, schneidet er den Horizont wieder in einem Punkte, den wir h nennen wollen. Der Meridian schneidet aber den Tagebogen Hh in F. Daß nun F die Mitte, oder FH=Fh sey, folgt daraus, weil in den sphärischen Dreyecken PZH und PZh alle drey Seiten einander gleich sind: nämlich PZ ist gemeinschaftlich, ZH ist ein Quadrant so wie Zh, und PH ist gleich Hh, weil H und h in einerley Parallelkreise liegen, folglich von dem Pole gleich weit abstehen. Die genannten sphärischen Dreyecke sind also (so wie bey ebenen Dreyecken) einander deckend, folglich auch die Winkel am Pole östlich und westlich vom Meridian einander gleich, folglich auch die Bogen FH=Fh.

Wir können diesen Satz aber noch allgemeiner abfassen, und sagen:

7. Der

7. Der Meridian halbirt alle Bogen der Parallelkreise, die zwischen gleichen Höhen liegen.

Der Beweis ist wie vorhin. Es stehe, zum Beyspiel die Sonne Vormittags in S, wo sie die Höhe SH hat, und Nachmittags in einem Punkte, der dieselbe Höhe hat und den wir s nennen wollen; so ist denn auch die Zenithdistanz ZS = Zs, die Distanz des Zeniths vom Pol ZP ist den beyden Dreyecken gemeinschaftlich, und die Polardistanz der Sonne SP bleibt auch Nachmittags dieselbe = sP, wenn wir annehmen, daß ihre Declination RS sich während der Vormittags- und Nachmittagshöhe nicht merklich ändert. Es sind also die beyden sphärischen Dreyecke PZS und PZs, wie vorhin, einander deckend, weil alle drey Seiten einander gleich sind. Die Winkel am Pol, folglich auch die Bogen des Parallelkreises östlich und westlich vom Meridian, sind folglich gleich, oder wenn C der Punkt ist, wo die Sonne im Meridian kommt, so ist SC = sC.

Der eben bezeichnete Punkt C, wo der Mittelpunkt der Sonne oder irgend eines andern Himmelskörpers in den Meridian kömmt, heißt der Culminationspunkt, von Culmen, der höchste Ort, der Gipfel. Der Grund dieser Benennung erhellet aus folgendem:

8. Wenn ein Stern im Meridian, und zwar in derjenigen Hälfte desselben PZMQ steht, worin unser Zenith ist, so hat er seine größte Höhe am Himmel, die er erreichen kann, oder, wenn

es

es Punkt ist, der unter dem Horizonte bleibt, seine geringste Tiefe.

Gesetzt die Sonne stehe in S und culminire bald nachher in C. Es soll bewiesen werden, daß CM größer sey, als jede andere Höhe SH, die sie in dem Parallelkreise, worin sie sich heute befindet, erreichen kann. Wir finden dies wiederum sehr leicht aus Betrachtung des sphärischen Dreyecks PZS. Bey sphärischen, wie bey ebenen Dreyecken, sind nämlich immer zwey Seiten immer größer als die dritte, folglich PZ + ZS größer als PS, oder welches einerley ist, größer als PC, folglich da PC aus PZ und ZC besteht, so ist ZS größer als ZC, folglich HS kleiner, oder MC, das heißt, die Meridianshöhe MC größer, als jede andere, wie HS. Daß ein Punkt, der zwischen dem Südpunkt M und Südpol Q durch den Meridian geht, daselbst seine geringste Tiefe unter M habe, läßt sich ebenfalls so beweisen, womit wir uns aber hier nicht aufhalten wollen.

Umgekehrt, wenn ein Stern in derjenigen Hälfte PLNQ des Meridians steht, worin unser Nadir liegt, so hat er seine geringste Höhe über dem Horizont, wenn es nämlich ein Stern in der Gegend um den Nordpol ist, oder seine größte Tiefe unter dem Horizont.

Ein Punkt des Aequators, zum Beyspiel, ist am tiefsten, wenn er in E steht, weiterhin, in T, ist er schon dem Horizont näher. Denn im Dreyeck PZT (wo sich meine Leser den Bo-

gen

gen ZT hinzudenken mögen, um die Figur, die ohnehin schon bunt genug ist, nicht noch mehr mit Linien zu überhäufen,) in dem Dreyeck PZT also ist PZ+PT größer als ZT, oder da PT und PE gleiche Bogen sind, PZ+PE, das heißt, ZE größer als ZT.

Diejenigen Sterne, welche weniger vom Pol entfernt sind, als unsere Polhöhe, gehen für unsern Horizont nicht unter. Diese kann man daher in beyden Hälften des Meridians, oder in ihrer oberen und unteren Culmination beobachten; die übrigen die für uns aufgehen, nur in der oberen; einige endlich, die in der Gegend um den Südpol liegen, kommen selbst in ihrer oberen Culmination nicht über unsern Horizont, und bleiben also für unsern Standpunkt gänzlich unsichtbar. Wenn wir sie sehen wollen, so müssen wir eine Reise nach Italien oder nach dem Vorgebirge der Hoffnung u. s. w. machen — aber das verdient eine Abschweifung und einen Abschnitt. Ich habe meine jungen Leser im fünften Abschnitt auf der Nordsee im Schiffe sitzen lassen. Wir wollen noch einmal einen Kreuzzug, und zwar im eigentlichsten Sinne, nämlich einen Zug von Norden nach Süden und nachher einen von Osten nach Westen unternehmen, um zu sehen, ob wir etwa die gewagte Vermuthung, die wir dort auf der Nordsee aus einer irdischen Erfahrung herzuleiten geneigt waren, durch eine Erfahrung am Himmel bestätigt finden. Es war nämlich die Vermuthung, ob vielleicht die Erdfläche

fläche eine convexe Krümmung, wie die Oberfläche einer Kugel, habe.

15.
Krümmung der Erdfläche von Norden nach Süden.

Gesetzt also, wir hätten uns hier in Dessau versammelt und uns am Himmel einige Sterne gemerkt, wie hoch sie ungefähr stehen, wenn sie in unsern Meridian kommen. Um eine eigentliche genaue Höhenmessung ist es uns hier vor der Hand noch nicht zu thun. Dort ganz unten am Horizonte, gerade im Norden, sehen wir an einem heiteren Winterabende einen sehr hellen schönen Stern, genannt Wega, der noch so eben dem Horizonte vorbey streift, ohne ihn völlig zu berühren. Er geht für uns nicht unter, sondern ist noch einer von denen, deren ganzen Umlauf wir am Himmel verfolgen können, die sowohl ihre untere als obere Culmination über unserm Horizonte machen. Ein anderer, eben so schöner, der diesem ungefähr gegenüber steht, genannt Capella, bleibt in seiner unteren Culmination noch etwas weiter über dem Horizont.

Unter den vielen, welche für uns untergehen,

wollen

wollen wir uns etwa einen auch ziemlich hellen Stern, genannt Castor, auszeichnen.

Den Polarstern haben wir uns vor allen Dingen auch bekannt gemacht, und ungefähr bemerkt, wie hoch über unserm Horizont er stehe.

Mit diesem kleinen Vorrathe von astronomischen Merkmalen reisen wir von hier zuerst nach Süden.

In Wien schon finden wir eine merkwürdige Veränderung an der Himmelskugel. Wir wollen Wega in der unteren Culmination beobachten, allein siehe da! sie bleibt hier nicht über dem Horizont, sondern geht ziemlich nahe am Nordpol unter, und kömmt bald darauf an der Ostseite desselben wieder zum Vorschein.

Der Polarstern scheint uns auch etwas tiefer gegen den Horizont gerückt zu seyn.

Capella bleibt jedoch auch in ihrer unteren Culmination noch sichtbar über dem Horizont.

Wir reisen aber weiter nach Italien, und lassen uns nach Sicilien übersetzen, denn wir können keinen interessanteren Ort wählen, als Palermo, wo wir wohl Jahr und Tag bleiben möchten, um etwas mehr Astronomie zu lernen, als in einem physikalischen Kinderfreund gelehrt werden kann. Hier finden wir nun den schönen italienischen Himmel wieder merklich anders, als unsern deutschen in Dessau und Wien.

Wega geht hier weiter westlich vom Nordpunkt unter, und verbirgt sich länger unter dem Horizont, als vorher in Wien.

Auch

Auch Capella geht unter und macht ihren unteren Durchgang durch den Meridian unter dem Horizont.

Der Polarstern erscheint merklich tiefer gegen den Horizont, als in Dessau und Wien.

Wenden wir uns gegen Süden, so scheinen uns endlich einige Sterne unten am Horizonte zu stehen, die wir in Dessau gar nicht gesehen haben.

Machen wir endlich eine Reise durch Afrika, oder wenn das nicht gehen sollte, setzen wir uns zu Schiffe und fahren nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung — welch ein ganz anderer Himmel erscheint uns hier! Fremde Gestirne blicken auf uns herab; unsere alten Bekannten sind großentheils gar nicht mehr zu sehen, unser kleiner und großer Bär sind, jener ganz, dieser zum Theil, verschwunden. Unser nördlicher Polarstern ist unsichtbar. Wega und Capella machen einen kleinen Bogen nördlich am Himmel. Neue glänzende Sterne und Nebelflecke und Kohlensäcke und ein neuer Polarstern, gegen Süden, und eine ganz andere Drehung des Himmels — Alles setzt uns in Erstaunen und verwirrt uns anfänglich.

Was uns aber aus dieser ganzen Aenderung der Himmelsphänomene offenbar in die Augen springt, ist dieses: die Erdfläche kann unmöglich eine ebene Fläche seyn, denn sonst müßten Sterne, die hier im Norden über dem Horizont bleiben, wie Wega und Capella u. s. w., auch in Wien

und Palermo über dem Horizonte bleiben, und Sterne, die hier im Süden gar nicht zum Vorschein kommen, konnten auch in Palermo und am Cap nicht gesehen werden. Die Erdfläche muß nothwendig von Norden nach Süden convex gekrümmt seyn.

Reisen wir von Dessau nach Norden, so finden wir uns eben so sehr davon überzeugt. Wir kommen nach Stockholm, und siehe! unser Nordpolarstern ist um ein Beträchtliches höher hinauf gerückt, Wega streift den Horizont nicht so nahe vorbey, sondern bleibt ziemlich hoch auch in ihrer unteren Culmination, und Castor, der in Dessau untergieng, bleibt hier über dem Horizont.

Noch weiter hinauf, in Tornea oder in Wardhus, oder gar in Spitzbergen oder Nowaja Semla — doch dahin werden meine jungen Leser, zumal im Winter, nicht reisen wollen, auch denke ich, werden wir es nicht brauchen, um uns von der Krümmung der Erdfläche in der Richtung des Meridians zu überzeugen. Ein anderes wäre es, wenn wir die Gestalt dieser Krümmung künftig einmal genau bestimmen wollten, da müßten wir doch wohl eine Reise nach Lappland machen.

16.

16.

Krümmung der Erdfläche von Osten nach Westen.

Das war also die erste Hälfte unsers Kreuzzuges von Norden nach Süden, jetzt wollen wir die zweyte Hälfte von Osten nach Westen antreten. Dort hinaus wußten wir keinen Ort, wo mehr in der Astronomie zu lernen wäre, als Paris. Wir haben hier in Dessau unsere Taschenuhren richtig gestellt. Wie wir das anfangen, wollen wir nachher untersuchen. In Paris finden wir nun alle richtig gestellte Uhren von den unsrigen abweichend, und zwar um keine Kleinigkeit: der Unterschied beträgt beynahe 40 Minuten. Die Pariser Uhren zeigen erst auf 12, wenn unsere Dessauer Uhren schon 12 Uhr 40 Minuten zeigen.

Woher mag das kommen? Zwölf Uhr zeigen die richtig gestellten und richtig gehenden Uhren, wenn die Sonne genau oder beynahe im Meridian ist. Also muß wohl die Sonne später in den Pariser Meridian kommen, als in den Dessauer.

Aber das könnte ja wohl auch seyn, wenn die Erdfläche eine ebene Fläche wäre, denn da Paris westlich liegt, und die Sonne am Himmel von Osten nach Westen geht, so muß sie ja später in

die Gegend des Himmels über Paris kommen, als in die über Dessau; die Erdfläche mag eben oder krumm seyn.

Der Einwurf läßt sich hören, aber, ein anderer Umstand! Wir erkundigen uns: wann ist die Sonne an dem und dem Tage, zum Beyspiel am 20sten März, nach euren Uhren, hier in Paris aufgegangen. Man antwortet: um 6 Uhr. Dieselbe Zeit hatten unsere Uhren in Dessau ebenfalls beym Aufgange der Sonne an diesem Tage gewiesen. Als die Pariser aber 6 Uhr hatten, so hatten wir in Dessau, wie wir so eben gesehen haben, schon 6 Uhr 40 Minuten; also die Sonne war in Dessau schon seit länger als einer halben Stunde aufgegangen, als sie für Paris erst aufgieng.

Das ist entscheidend! dagegen findet jener Einwurf nun nicht mehr Statt. Die Erdfläche kann von Osten nach Westen unmöglich eben seyn, sonst müßte ja die Sonne, sobald sie in Dessau gesehen wurde, auch in Paris, und überhaupt auf der ganzen Ebene gesehen werden. Wäre die Fläche der Erde concav gekrümmt, so müßte man sie in den entferntern Gegenden nach Westen hin, sogar früher sehen als hier, so wie in einer hohlen Schale der innere westliche Rand eher von der Morgensonne beschienen wird, als die übrigen Theile der Höhlung. Kurz die Erdfläche muß nothwendig von Osten nach Westen ebenfalls convex gekrümmt seyn.

Und

Und wenn sie nun von Norden nach Süden, und von Osten nach Westen gekrümmt ist, so folgt — nicht gerade daß die Erde eine vollkommene Kugel sey, wohl aber, daß es doch eine Art von Ball seyn müsse, dessen eigentliche Gestalt wir freylich mit solchen rohen Erfahrungen noch nicht ausmachen können, und die wir also bis auf Weiteres dahin gestellt seyn lassen.

Unsere Entdeckung bestätigt sich nun ferner durch alle Reisen der berühmtesten Seefahrer. Es haben deren mehrere die Erde nach Osten und Westen durchschifft und umschifft, und nirgends einen Rand, ein Ende gefunden. Sie sind in Gegenden gekommen, wo sie Mitternacht hatten, als bey uns, wie sie aus ihren Uhren wissen konnten, Mittag war, also an einer ganz entgegengesetzten Seite, und fanden so den schönen Ausruf eines alten Dichters bestätigt, der den Urheber mit folgenden Worten pries:

Er breitet aus die Mitternacht nirgends an,
Und hänget die Erde an nichts.

17.

Astronomische Werkzeuge.

In der Sternkunde, wie in vielen anderen Zweigen des menschlichen Wissens, können wir mit unsern eingeschränkten Kräften und Organen und von unserm Standpunkte aus, die Wahrheit fast nur durch Näherungen finden. Wir fangen mit rohen Erfahrungen an, und suchen dann durch genauere Beobachtungen zur wahren Ansicht der erhabenen Gegenstände zu gelangen, die sich unserm Blicke darbieten. Zu diesen Beobachtungen braucht der Freund der Sternkunde nun eben so sehr viele Werkzeuge nicht; und man braucht sich durch den großen glänzenden und kostbaren Apparat, den man auf berühmten Sternwarten findet, nicht den Muth benehmen lassen. Man kann auch mit wenigeren und wohlfeileren Werkzeugen schon manche nützliche und angenehme Beobachtung machen.

Alle Werkzeuge des Astronomen zu Beobachtungen lassen sich in drey Gattungen reduciren: Winkelmesser, Uhren, Fernröhre — freylich Instrumente, die so, wie sie jetzt gemacht werden, Tausende von Thalern kosten können; aber auch zu geringerem Preise schon sehr brauchbar sind. Wir wollen also, bis wir einmal das große Loos in

in irgend einer Lotterie gewinnen, auf Mauerquadranten, parallaktische Maschinen, zehn bis vierzigfüßige Teleskope, Chronometer und so weiter Verzicht thun; und uns mit einem mäßigen achromatischen Fernrohr, einer simplen und doch dabey guten Pendeluhr, und einem allenfalls selbst gemachten Quadranten behelfen; jedoch wo möglich einen Sextanten zu erhalten suchen, der freylich schon beynahe über den astronomischen Hausbedarf eines nicht reichen Liebhabers hinausgeht. Es wäre zu wünschen, daß dieses Werkzeug in Deutschland mehr verfertigt würde, und man nicht genöthigt wäre, seine zwanzig Guineen dafür nach England zu schicken. Ein Sextant ist beinahe eine Art von tragbarem Observatorio, denn am Ende kommen doch alle Messungen, die man am Himmel machen kann, darauf hinaus, Winkel möglichst genau zu nehmen, sowohl Höhenwinkel in senkrechter Ebene, als Distanzwinkel in anderen Ebenen; hauptsächlich aber die ersteren. Zu beyden aber ist der Sextant, wenn man einmal seinen Gebrauch inne hat, vortrefflich. Und wie compendiös! Ein Kästchen, was man unter den Arm nehmen kann, schließt ihn ein, und man kann so an jedem beliebigen Orte, auf jedem Thurm, an jedem Fenster seine Sternwarte aufschlagen, ohne auch nur eines Statios zu bedürfen.

Wenn wir gleich nicht voraussetzen können, daß unsere jungen Leser einmal in die Lage kommen werden, sich ein Werkzeug, das doch immer

über

über hundert Thaler kostet, anzuschaffen, so wollen wir doch den Sextanten und seinen Gebrauch nachher noch kürzlich beschreiben, vorher aber noch etwas bey den Quadranten verweilen; und zwar nicht bey solchen, die über hundert und über tausend Thaler kosten, sondern nur bey einem von Holz, worauf meine jungen Leser ihr: ipse facit schreiben können, wenn sie anders, wie ich ihnen wohl anrathen möchte, sich ein wenig mechanische Geschicklichkeit zu eigen machen, und allenfalls einige Monate Stunden bey Tischler und Drechsler nehmen wollen, was auf jeden Fall keinem unter ihnen gereuen wird.

Wir machen uns also, oder wenn wir das nicht können, lassen uns von einem geschickten Tischler aus recht gutem trocknen Holze, zum Beyspiel Linden oder Birnbaum, den Körper des Quadranten, wie ihn Fig. 2. darstellt, verfertigen. Der Halbmesser ist zwar willkührlich, doch nehmen wir ihn nicht zu klein, damit er doch eine erträgliche Genauigkeit im Eintheilen, und nicht zu groß, damit er eine bequeme Behandlung verstatte. Wir wollen ihn zwey Fuß groß nehmen.

Mit diesem Halbmesser beschreiben wir einen Bogen von etwas über 90 Graden, und schneiden hienach den Rand oder Limbus des Instruments AB etwa 2 Zoll breit aus. An den Limbus, der mit vieler Sorgfalt glatt und eben gehobelt seyn muß, werden bey A, B und F Regeln befestigt, die bey dem Mittelpunkte C, aus

welchem

welchem derselbe beschrieben war, zusammenlaufen. Von den Ecken bey A und B gehen noch zwey Regeln nach der mittelsten FC, und schließen sich an diese in G an, wo (wenigstens ungefähr) der Schwerpunkt des Quadranten ist. Eine Alhidade CD wird so in C angebracht, daß sie sich genau und ohne zu wackeln um einen Zapfen in diesem Mittelpunkte dreht. Bey D hat dieselbe einen Vernier, um kleine Theile der Grade anzugeben, wie wir nachher noch besonders beschreiben wollen. Es gehört dazu bey D noch ein mit einer Schraube versehener Alhidadenhalter, der bey D an den Limbus festgeklemmt und gelöset werden, und vermittelst dessen man der Alhidade eine sehr sanfte Bewegung geben kann. Die Größe der Zeichnung erlaubte aber nicht, diese Einrichtung mit hinlänglicher Deutlichkeit vorzustellen.

In G geht ein starker horizontaler Zapfen durch, der in eine ebenfalls horizontale Hülse gesteckt ist, welche auf der ebenfalls vertikalen Hülse H festsitzt; letztere aber ist wieder auf einen vertikalen Zapfen gesteckt, der den Obertheil des Gestelles, oder Statios, ausmacht. So kann man vermittelst des Zapfens G den Quadranten um eine horizontale Achse drehen, und vermittelst der Hülse H um eine vertikale Achse wenden.

Bey C in dem Mittelpunkte, aus welchem der Limbus beschrieben ist, befindet sich eine Nadelspitze, von welcher ein Faden mit einem Gewichte

wichte herunterhängt. Letzteres kann man in Wasser einsenken, damit es weniger schwanke. Zu dem Ende wird unten bey E ein kleines Bretchen befestigt, um ein Glas Wasser darauf stellen zu können.

Das Gestelle ist in unserer Figur nur nach Art eines gewöhnlichen Feldmesserstatios gezeichnet, worauf man den Meßtisch, oder die Boussole, zu stellen pflegt, weil ein solches am ersten zur Hand ist. Will man sich aber ein eigenes zu dem Quadranten verfertigen lassen, welches allerdings besser und eigentlich nothwendig ist, so macht man die Füße nicht beweglich zum Zusammenlegen, sondern fest, und bringt an jedem Fuße eine Schraube an, durch welche die senkrechte Achse genau senkrecht gestellt werden kann.

An der Alhidade werden entweder Diopteren, oder noch besser, ein Fernrohr befestigt, welches ein astronomisches, aus zwey Convexgläsern bestehendes ist, und in dessen Brennpunkt ein Fadenkreuz angebracht wird.

Dies wären die Hauptsachen der Zusammensetzung; eine ganz detaillirte und genaue Beschreibung würde meine jungen Leser nur ermüden, und doch am Ende die Verfertigung dieses Instruments nicht so deutlich machen, daß es gleich vollkommen zu Stande käme.

Wenn man aber den Körper nun gehörig zusammengesetzt hat, so ist nun noch ein wichtiges Stück der Arbeit übrig, nämlich die Eintheilung des Limbus in Grade und kleinere Theile. Einen

nen Quadranten von 2 Fuß im Halbmesser kann man schon ohne Unbequemlichkeit in Sechstelgrade, oder von zehn zu zehn Minuten eintheilen. Am besten geht dies mit einem Stangenzirkel von Statten, mit welchem man die Sehnen der Bogen nimmt und aufträgt. Die Größe der Sehnen aber kann man aus den ersten besten trigonometrischen Tafeln nehmen. Die Eintheilung mit dem gewöhnlichen Zirkel zu machen, geht schon wegen der Größe des Halbmessers, oder der Sehne von 60 Grad nicht an. Der Mechanicus von Profession hat zu den Eintheilungen der Kreise, Quadranten und Sextanten eine eigene Theilmaschine, welche durch eine Schraube ohne Ende herumgedreht wird, wodurch eine weit größere Genauigkeit erreicht werden kann.

18.

Vernier.

Hier noch eine kurze Beschreibung der Einrichtung, kleine Theile von Bogen oder auch von geraden Linien zu machen, die wir oben Vernier nannten. Den Namen hat sie von ihrem Erfinder; auch nennt man sie Nonius, von dem Erfinder einer anderen Einrichtung zu eben dem Zwecke, die jedoch von der, welche wir jetzt beschrei-

schreiben, verschieden, und nicht so bequem war.

Es sey in Fig. 3. ein kleines Stück von dem Limbus eines Quadranten mit der darunter liegenden Vernierplatte. Das hier vorgestellte Stück des Limbus fasset 2 Grade, z. B. den 29sten und 30sten. Jeder Grad ist unmittelbar in sechs Theile, also von zehn zu zehn Minuten, getheilt. Weil nun einzelne Minuten nicht mehr unmittelbar, ohne Undeutlichkeit, würden können eingetheilt werden, so erhält man es mittelbar auf folgende Art:

Man nimmt die Weite von eilf Theilen des Limbus, trägt diese auf die Vernierplatte und theilt sie auf dieser nicht in eilf, sonden in zehn gleiche Theile. Da also durch dieses simple Verfahren 10 Verniertheile gleich sind 11 Limbustheilen, so ist 1 Verniertheil offenbar gleich $1\frac{1}{10}$ Limbustheile, und da ein Limbustheil zehn Minuten ist, so ist ein Verniertheil um 1 Minute größer als ein Limbustheil, zwey Verniertheile um 2 Minuten größer als zwey Limbustheile u. s. w., wie man dies aus der ersten Lage, in welcher die Vernierplatte in Fig. 3. dargestellt ist, deutlich siehet. An der zweiten Lage, welche unter jener ersten gezeichnet ist, wollen wir den Gebrauch dieser einfachen und sinnreichen Einrichtung zeigen. Gesetzt die Alhidade des Quadranden, welche unten mit der Vernierplatte versehen ist, sey bey Messung eines Winkels so weit verschoben worden, daß der Index, das heißt,

der

der Nullpunkt des Vernier, zwischen 29 Grad 50 Minuten und 30 Grad fällt, und man wollte wissen, wie viel einzelne Minuten noch über jene 50 sind, so sehe man nach, welcher Strich des Verniers genau auf einen Strich des Limbus fällt. Hier trifft dies bey dem dritten, von 0 an gezählt, der mit a bezeichnet ist. Der Index ist also um 3 Minuten über den zu 29° 50′ gehörigen Theilstrich des Limbus hinausgerückt, oder der gemessene Bogen vom Nullpunkt des Limbus bis zum Nullpunkt des Vernier ist 29° 53′.

Bey einem messingenen, von einem geschickten Künstler gearbeiteten Instrument von 2 Fuß im Halbmesser, würde man mit einzelnen Minuten wenig zufrieden seyn; allein bey unserm hölzernen selbst fabricirten, oder wenigstens selbst getheilten, Quadranten, wollen wir uns immerhin damit begnügen. Wie genau die jetzigen Künstler, zumal in England, eintheilen, können meine jungen Leser daraus abnehmen, wenn ich ihnen sage, daß Sextanten von 9 Zoll, ja selbst von 6 Zoll im Halbmesser, unmittelbar von zehn zu zehn Minuten getheilt werden, und durch den Vernier mittelbar zehn Secunden angeben, wobey noch überdies nicht zu vergessen ist, daß die Grade eines Sextanten nur halb so groß sind, als die eines nicht reflectirenden Winkelmessers.

Sollte unser Quadrant zehn Secunden angeben, so müßten wir den Vernier folgendermaßen einrichten. Wir müßten aus 61 Limbustheilen 60 Verniertheile machen, so würde ein Vernier-

theil

theil = $1\frac{1}{60}$ Limbustheil, also um $\frac{1}{60}$ von 10 Minuten, das heißt, um 10 Secunden größer werden als ein Limbustheil. Allein, obgleich dies an sich sehr wohl zu machen wäre, wenn wir die Mühe daran wenden wollten, so würde es uns doch nicht den gehofften Nutzen bringen, denn wir würden unsere Theilstriche nie so fein herausbringen, daß wir genau bestimmen könnten, welcher unter sechs benachbarten Theilstrichen des Vernier genau auf einen Theilstrich des Limbus träfe; mithin hätten wir immer nur einzelne Minuten mit Sicherheit. Bey messingenen, auf der Theilscheibe getheilten, Instrumenten ist das eine ganz andere Sache. Die Theilstriche sind da, besonders bey den englischen Instrumenten, so fein, daß man sie nicht mit bloßem Auge, sondern mit einer eigends dazu am Imstrument angebrachten Loupe betrachten muß, um genau den Winkel ablesen zu können.

Noch müssen wir nicht unbemerkt lassen, daß man den Vernier auch noch auf folgende Art verfertigen kann. Wir nahmen oben zu unserem Minutenvernier 11 Theile des Limbus, und theilten diesen Bogen auf der Vernierplatte in 10 Theile. Wir könnten aber auch 9 Limbustheile nehmen, und diesen Bogen auf dem Vernier in 10 Theile theilen. Der Unterschied wird meinen jungen Lesern in die Augen fallen. Dort war nämlich ein Verniertheil um 1 Minute größer als ein Limbustheil; hier ist er um eine Minute kleiner als dieser, und wenn man sich einen Vernier nach

der

der zweyten Methode zurichtet, so wird man finden, daß die Zahlen in umgekehrter Ordnung, wie in unserem obigen Beyspiel, auf die Vernierplatte geschrieben werden müssen.

Ich habe es nicht für überflüßig gehalten, meine jungen Leser wenigstens einigermaßen mit dieser schönen Einrichtung, die jetzt bey allen genauen Werkzeugen angebracht wird, bekannt zu machen. Sie hat freylich auch das Schicksal gehabt, was so manche nützliche Dinge haben, nämlich von Einigen nicht gehörig geschätzt zu werden. Der treffliche Astronom Tobias Mayer, zum Beyspiel, urtheilte nicht ganz günstig darüber, indem er behauptete, sein Augenmaaß thue ihm bey der unmittelbaren Eintheilung des Limbus schon eben so gute Dienste, als die Vernierplatte. Dawider läßt sich nun nichts sagen; dieser berühmte Astronom mag ein vorzügliches Augenmaaß gehabt haben; allein das benimmt der Erfindung nichts von ihrem Werthe. Augenmaaß ist auch beym Gebrauch des Vernier nöthig, indessen unterstützt und erleichtert dieses doch offenbar die Anwendung von jenem, da es leichter und sicherer ist, zu sehen, wo zwey Theilstriche in einer geraden Linie aufeinander treffen, als den Raum zwischen dem Index und dem nächsten Theilstrich des Limbus ohne weitere Hülfsmittel richtig zu schätzen und sein Verhältniß zum ganzen Grade zu bestimmen. Es ist damit wie mit dem Fadenkreuz oder den teleskopischen Diooptern an den Quadranten, welche auch an dem berühm-

rühmten Danziger Astronomen Hevelke oder Hevelius einen Widersacher fanden, der sich ihrer nie selbst bedienen wollte, und auch wirklich mit seinen bloßen Hausdioptern so genau die Winkel nehmen konnte, daß Edmund Halley, welcher ihn im Jahr 1679 besuchte, immer nur einen unbedeutenden Unterschied zwischen Hevels Beobachtungen und seinen eigenen fand, die er mit teleskopischen Diopteren machte. Dennoch wird kein practischer Himmelsbeobachter den Vorzug der letzteren verkennen, wenn er sie einmal gebraucht hat.

19.

Berichtigung des Quadranten.

Nachdem wir aus den ersten roheren Beobachtungen des Himmels uns Punkte und Kreise am Himmel ungefähr gemerkt, und die nothwendigsten Werkzeuge zu etwas genaueren Beobachtungen, ein gutes Fernrohr, einen Quadranten und eine Uhr verschafft haben, so wollen wir nun diese genaueren Beobachtungen selbst anstellen.

Unser Zweck ist, das Weltgebäude kennen zu lernen: dieses Kennenlernen, was begreift es in sich? Zuerst, wir wollen uns Merkmale machen, woran wir die Himmelskörper wieder erkennen

und von einander unterscheiden können. Ferner, wir wollen den Lauf der beyden, die uns am meisten angehen, weil sie unsere Zeitabschnitte und die physische Beschaffenheit unseres Wohnorts bestimmen, nämlich den scheinbaren Lauf der Sonne und des Mondes, bestimmen, welches zum bürgerlichen Leben nothwendig ist. Wir wollen dadurch zugleich von den merkwürdigen Phänomenen der Verfinsterungen, die Ursachen auffinden, und die Perioden derselben zu finden suchen. Wir wollen endlich uns vom Schein zur wahren Ansicht des Weltgebäudes erheben, so weit es unsere Einschränkung gestattet, und Ordnung, Entfernung, Größe und Bewegung, nicht wie sie scheinen, sondern wie sie wirklich in der Natur sind, herausbringen. — Wahrlich erhabene und wichtige Zwecke, die fast über unsere Kräfte zu seyn scheinen, und wobey wir uns wohl oft mit dem Motto werden trösten müssen: in magnis voluisse sat est.

Die erste Operation, die bey allem diesem zum Grunde liegt, ist Höhenmessung, oder überhaupt Winkelmessung, und Zeitmessung, letztere auch im Grunde meistens als mittelbare Winkelmessung. Denn außer den gemeinen Merkmalen, die aus der rohen Erfahrung hervorgehen, und von Größe und Glanz hergenommen sind, außer diesen, was haben wir weiter für Merkmale, um einen Himmelskörper wieder zu erkennen, als den Ort, den er am Himmel einnimmt? Nun aber dieser Ort, wodurch kann derselbe anders

bestimmt werden, als durch Bezielung auf gewisse festgesetzte Punkte und Kreise, das heißt also durch Bogen, um welche die Körper von diesen festgesetzten Punkten und Kreisen abstehen? Und diese Bogen, wie können wir sie erfahren? Theils durch unmittelbare Messung an einem Winkelmesser, theils durch gleichförmige Bewegung in einer gewissen Zeit.

Einen Winkel zu messen, scheint eine leichte Forderung, aber, einen Winkel genau zu messen, ist in der That nicht so ganz leicht, und erfordert viel Vorsicht und Uebung, Bekanntschaft mit dem Werkzeuge, womit man mißt, eine geschickte Hand und ein gutes Auge. Ganz zuerst muß eigentlich die Untersuchung des Instruments vorangehen, ob und in welcher Gegend des Limbus dasselbe Theilungsfehler habe, besonders ob der ganze Bogen von 0 bis 90 wirklich der richtige Kreisquadrant sey, ob die Alhidade sich genau um den Mittelpunkt drehe, aus welchem der eingetheilte Bogen beschrieben ist, ob die ganze Fläche des Quadranten in einer genauen Ebene liege. Wie dies alles untersucht werden müsse, können wir unsern jungen Lesern hier nicht auseinander setzen, wir würden sonst statt eines Buchs über das Weltgebäude, ein Buch über den Quadranten schreiben, womit denen, für welche es bestimmt wäre, wenig gedient seyn möchte.

Sodann muß vor dem Gebrauche, die Richtigkeit des Instruments selbst vorausgesetzt, auf

die Richtigkeit der Stellung besondere Sorgfalt verwendet werden. Dazu gehört dann, erstlich, daß die Ebene des Quadranten senkrecht stehe, welches durch die drey Schrauben am Fußboden, auf welchem das Statio ruhet, bewirkt werden kann; zweitens, daß in dieser senkrechten Ebene auch die Linie von C nach 90° genau senkrecht, und folglich die von C nach 0° genau horizontal sey. Dazu dient das Loth, welches vom Mittelpunkt C herabhängt, auch kann man ein Niveau a bulle d'air, das heißt, eine mit Wasser oder Spiritus gefüllte Glasröhre, worin eine Luftblase ist, an die Horizontallinie C bis 0° anbringen.

Eine besondere Untersuchung ist noch nothwendig: ob der Quadrant, wenn er in der senkrechten Ebene steht, auch bey der Drehung um seine vertikale Achse immer in senkrechten Ebenen bleibt.

Endlich ist noch zu untersuchen, ob, wenn die Linie vom Mittelpunkte C bis 0° horizontal ist, auch die Diopternlinie, oder die Achse des Fernrohrs horizontal liege, indem der Index der Alhidade auf den Punkt 0° des Limbus steht. Ist dieses nicht, so muß man entweder das Fernrohr an der Alhidade so lange auf und nieder rücken, bis es horizontal liegt, wenn der Index 0° weiset, oder wenn man das nicht will oder kann, so muß man wenigstens ein für allemal wissen, wie viel der Index vor oder hinter 0° steht, wenn das Fernrohr horizontal liegt. Dieser Unterschied

 heißt

heißt dann der Collimationsfehler des Quadranten (von collimare, zielen).

Dieser Collimationsfehler wird dann bey allen gemessenen Winkeln entweder addirt oder subtrahirt. Denn gesetzt der Index weise, bey richtiger horizontaler Lage der Fernrohrsachse, 10 Minuten oberwärts des Nullpunktes nach dem Ende B zu, so wird er bey jedem Winkel um eben soviel hinter dem Punkt zurückbleiben, auf dem er, der Lage des Fernrohrs gemäß, weisen sollte; man muß daher den Collimationsfehler von 10 Minuten zu allen abgelesenen Winkeln addiren. Im Gegentheil wenn bey richtiger horizontaler Lage der Fernrohrsachse, der Index der Alhidade 10 Minuten unterwärts, also vor dem Nullpunkte vorausweiset, so wird er bey jedem Winkel um eben soviel vor dem Punkt voraus seyn, wo er eigentlich seyn sollte, und man muß von jedem abgelesenen Winkel den Collimationsfehler von 10 Minuten abziehen.

Meine jungen Leser sehen hieraus ohne Zweifel von selbst schon ein, daß man durchaus den Collimationsfehler des Instruments, womit man Höhen messen will, vorher genau kennen muß, weil man sonst in Gefahr wäre, alle Winkel unrichtig zu nehmen, und da ich vermuthen darf, daß wahrscheinlich Einer oder der Andere den Versuch machen werde, sich einen Quadranten zu verfertigen, um selbst kleine Beobachtungen damit anzustellen, so will ich ihnen hier die Methoden mittheilen, wodurch man den Collima-

tionsfehler finden kann. Ich glaube nicht, daß wir uns dadurch, so wie überhaupt durch die bisherige Beschreibung des Quadranten, von unserem Zwecke entfernen. Dieser Zweck ist nämlich nicht, unsern Lesern bloß historisch die gefundenen Resultate der Sternkunde mitzutheilen, und ihnen z. B. zu sagen, die Sonne ist zwanzig Millionen Meilen von der Erde entfernt, und um sie laufen so und so viel Planeten in so und so viel Zeit u. s. w., sondern wir möchten gerne zu selbst anzustellenden Versuchen anreizen. Das Das Selbst-Handanlegen ist das Angenehmste, und ich kann meine jungen Leser im Voraus versichern, daß eine selbstgemachte astronomische Operation, z. B. die Mittagslinie gehörig zu bestimmen, ihnen mehr Befriedigung gewähren wird, als die Lectüre eines dicken Buchs voll astronomischer Erzählungen und astrotheologischer Betrachtungen. Der letzteren werden wir uns überhaupt enthalten; — wahrlich sie kommen von selbst. Man braucht sie nicht aufzudringen, sie drängen sich uns auf, es bedarf ihrer schriftlichen Mittheilung nicht. Wer in der Naturwissenschaft von unten auf dient, und eine Stufe nach der andern durch eigene Anstrengung ersteigt, dem entsprießen sie aus eigenem Triebe und auf eigenen Grund und Boden. — Aber damit wir nicht in einen Deviationsfehler des Vortrages verfallen, wollen wir zu dem Collimationsfehler des Quadranten zurückkehren.

20.
Untersuchung des Collimationsfehlers.

Die Untersuchung des Collimationsfehlers kann man auf mehr als eine Art anstellen.

Erste Art: durch Horizontalstellung der Fernrohrsachse. Die Achse des Fernrohrs kann vermittelst einer Libelle (deren wir schon oben erwähnt haben) horizontal gestellt werden, wenn man diese auf das Rohr mit dessen Achse parallel aufsetzt. Es versteht sich, daß dabey zweyerley vorausgesetzt wird, erstens daß die Libelle selbst richtig, das heißt, daß ihre obere Gränze, an welcher die Luftblase spielt, mit der unteren, womit sie auf der Wand des Fernrohrs aufsteht, parallel sey, und zweytens daß die Wand des Fernrohrs mit dessen Achse parallel sey. Um das erstere zu erhalten, hat man an den von geschickten Künstlern gemachten Libellen eigene Correctionsschrauben, wodurch die Glasröhre auf ihrem Fuße an einem oder dem andern Ende höher oder tiefer geschraubt werden kann. In Ermangelung derselben behelfen wir uns mit einer bloßen Glasröhre, die, soviel wir untersuchen können, gut cylindrisch und allenthalben gleich dick ist. Das zweite, daß die Wand des Fernrohrs mit dessen Achse parallel sey, erlangt man dadurch,

durch, daß man das Fernrohr in eine vierkantige, genau parallelopipedisch gearbeitete Röhre von Holz einschließt. Hat man nun die Achse des Fernrohrs, so wie die Linie von C bis 0° des Quadranten, so genau man kann in die horizontale Lage gebracht, so sehe man nach, was der Index weiset. Steht er gerade auf dem Nullpunkte des Limbus, so ist der Collimationsfehler Null. Steht er vorwärts des Nullpunkts, so wird dieser Collimationsfehler von allen Winkeln abgezogen; steht er hinterwärts des Nullpunkts, so wird er addirt.

Hätte man in der Ferne einen Gegenstand, von dem man vorher schon gewiß wußte, daß er mit dem Auge am Ocular des Fernrohrs in einer horizontalen Linie liege, so kann man bloß durch Visiren auf denselben ohne Libelle, dem Fernrohre die horizontale Lage geben. Dies war die erste Art, den Collimationsfehler zu finden.

Zweyte Art: durch einen künstlichen Horizont. So nennt man eine genau nivellirte, das heißt, vermittelst der Libelle genau horizontal gestellte recht eben geschliffene, gewöhnlich kreisrund geschnittene, Glasplatte, in der sich Gegenstände, die einige Grade hoch über dem Horizont stehen, spiegeln. Statt einer solchen Glasplatte, deren genaue Horizontalstellung durch die Libelle etwas langweilig ist, kann man auch ein flaches Gefäß mit Wasser oder Oel oder Quecksilber nehmen, welches von selbst eine Horizontalfläche bildet, in dieser Absicht aber auch ein künstlicher Horizont

genannt

genannt wird. Man braucht diese Vorrichtungen hauptsächlich bey den Höhenmessungen mit Spiegelsextanten. Ich bediene mich dabey meistens des Oelhorizonts, weil mir der Glashorizont zu zeitraubend, und der Wasser- und Quecksilberhorizont zu beweglich sind, und von jeder geringsten Erschütterung kleine Wellen schlagen. Von der Messung mit Spiegelsextanten wollen wir hier noch nicht reden, sondern nur zeigen, wie der künstliche Horizont zur Berichtigung des Quadranten gebraucht werde.

Die vierte Figur wird dieses anschaulich machen.

Wir stellen unsern Quadranten an das Fenster, richten ihn vermittelst der Schrauben am Fuße Q, R, S, so daß er in einer senkrechten Ebene steht, und drehen ihn um seine horizontale Achse G, so daß der Punkt 90° des Limbus genau vom Lothe gedeckt werde. Auf die Fensterbank setzen wir etwa einen Dreyfuß, der uns zum Gestelle für den künstlichen Horizont H dient, wozu wir ein blechenes, länglich viereckigtes Kästchen mit Oel gefüllt nehmen, und visiren nun nach einem Gegenstand F in der Ferne, der nur wenige Grade über den Horizont hoch ist, man kann einen Thurmknopf, der einige hundert Fuß entfernt ist, dafür nehmen. Er muß aber so weit entfernt seyn, daß man die Linien von der Mitte des Quadranten C und von der Mitte des künstlichen Horizonts H nach demselben als parallel annehmen dürfe. Wäre dies nicht, so müßte

eine Correction dabey anwenden, die wir hier, um nicht weitläuftig zu werden, nicht beybringen wollen. Nimmt man statt des irdischen Gegenstandes einen Stern, so ist es noch besser. Nur muß man ihn in der Zeit nehmen, wenn er ungefähr im Meridian steht; und einen solchen, dessen Höhe im Meridian nicht zu groß ist, damit der von dem Horizont zurückgeworfene Stral nicht über den Excedens, das heißt, über den Bogen, der sich noch hinter dem Nullpunkt bis B erstreckt, hinausfalle. Man richtet nun zuerst das Fernrohr nach dem Bilde des Punktes F im Horizonte, wo es also in der Richtung dC liegt, und lieset die Grade u. s. w. ab, die der Index in i auf dem Excedens weiset; sodann richtet man das Fernrohr nach dem Punkt F selbst, da es dann in der Richtung DC liegt, und lieset die Grade u. s. w. ab, welche der Index in I weiset. Der Bogen Ii ist gleich dem Bogen Dd, und also das Maaß des Winkels dCD oder FCH, das ist, die doppelte Höhe des Punkts über dem Horizont. Gesetzt nun, der Index habe in i gewiesen 4° 50′, in I hingegen 5° 10′. Der Bogen Ii war folglich = 10°, und dessen Hälfte = 5°; so sieht man hieraus, daß der Collimationsfehler 10′ ist, welche von allen Winkeln, wie sie der Index auf dem Limbus vom Nullpunkt nach dem 90°-Punkt weiset, zu subtrahiren sind. Man muß (besonders wenn der Punkt F an einem irdischen Gegenstande genommen wird) den Horizont H nahe an den Mittelpunkt C des Quadran-

dranten, oder an das Objectivglas des Fernrohrs bringen. Durch eine Unterlage kann man das Blechkästchen leicht in die gehörige Höhe bringen, um den Gegenstand durch Reflexion im Horizont sehen zu können.

Dritte Art: durch Umkehrung des Quadranten. Man bringe zuvörderst den Quadranten in die senkrechte Ebene, und die Linie CE Fig. 5. in die senkrechte Lage, daß sie von dem Lothe gedeckt wird, visire nach F, und lese den Winkel ab, den der Index in I angiebt. Nun nehme man den Quadranten von seinem Statio und kehre ihn um, so daß das unterste zu oberst liege, also E in e und B in b, wobey man, wenn man, ohne eine besondere Correktion, genau verfahren will, das Statio so weit erhöhen muß, daß G nach g komme, damit die Linie von C nach dem Nullpunkt in ihrer ersten Lage bleibe. In dieser umgekehrten Lage visire man wiederum nach demselben Punkte F, so wird nunmehr der Index, auf dem Excedens in i weisen, eben soviel oberwärts des wahren Punktes D, als vorhin unterwärts. War er in I etwa 5° 10′, so wird er in i nunmehr 4° 50′ weisen. Beydes von einander abgezogen, läßt eine Differenz von 20′, deren Hälfte also der Collimationsfehler ist, welcher für den hier angenommenen Fall, wie die Figur darstellt, von allen Winkeln abzuziehen ist.

Vierte Art: durch Umwendung des Quadranten. Umkehrung nennt man, wenn das unterste

zu

oberst gekehrt wird: Umwendung, wenn das linke zur rechten, das nördliche gegen Süden gewendet wird. Bey jener wird der Quadrant um seinen horizontalen Halbmesser, bey dieser um seinen vertikalen Halbmesser gedreht. Bey jener nimmt man einen Punkt nahe am Horizont, bey dieser einen Punkt nahe am Zenith. Diese letztere Art stellt die 6. Figur dar. Man nimmt einen Stern F, der so nahe am Zenith vorbey geht, daß man ihn auf den Excedens noch nehmen kann. In der ersten Lage wies der Index den Punkt I auf dem Limbus, in der zweiten Lage den Punkt i auf dem Excedens, so hat man eben so, wie vorhin in Fig. 5., die Hälfte des Unterschiedes Ii als Collimationsfehler.

21.

Der Spiegelsextant.

Der Spiegelsextant ist ein Werkzeug, dessen Limbus eigentlich nur den sechsten Theil des Kreisumfangs, also nur 60 Grad, faßt, womit man aber durch Reflexion von zwey Spiegeln, Winkel von 120 Grad messen kann, daher die Grade des Sextanten nur die Größe halber Grade haben.

Ich sagte schon oben: obgleich nicht vorauszusetzen wäre, daß meine jungen Leser sich einen

Sex-

Sextanten würden anschaffen können, so würde ich doch ihnen eine kurze Beschreibung desselben mittheilen. In der That glaube ich, dieses vortreffliche Werkzeug hier nicht mit Stillschweigen übergehen zu dürfen, da jetzt jeder Liebhaber der Astronomie, der es einigermaßen bestreiten kann, sich dasselbe gern anschafft, seitdem besonders durch Herrn von Zach die großen Vorzüge desselben in Deutschland so bekannt geworden sind. Ich glaube daher bey meinen jungen Lesern einigen Dank zu verdienen, wenn ich ihnen dieses Instrument, welches jetzt so häufig gebraucht und erwähnt wird, und dessen Gebrauch, so gut es sich schriftlich und ohne ermüdendes Detail thun läßt, erkläre, um so mehr, da viele wahrscheinlich nicht einmal Gelegenheit haben werden, es aus eigner Ansicht kennen zu lernen. Könnte ich meine jungen Leser hier um mich versammeln, so würde ich ihnen einen der schönsten englischen Sextanten, von Cary in London, vorzeigen, welcher über anderthalb hundert Thaler kostet; da das aber nicht angeht, so müssen wir uns mit der 7ten Figur behelfen.

Der Limbus des Instruments DE faßt seiner wirklichen Größe nach etwas über 60 Grade, mißt aber wegen der Reflexion über 120 Grade, welches sogleich erklärt werden soll. Die Alhidade CF ist bey C um den Mittelpunkt, aus dem der Limbus beschrieben ist, beweglich, und trägt bey C einen auf die Ebene des Sextanten senkrecht stehenden Spiegel, den wir den großen

Spiegel

Spiegel nennen wollen. Bey G steht nämlich noch ein anderer kleinerer Spiegel, dessen obere Hälfte unbelegt, also bloßes durchsichtiges Glas ist. Bey I ragt ein Ring hervor, in welchen ein Fernrohr geschroben wird, dessen Ocular bey O ist. Bey H ist eine Handhabe, um das Instrument bequem anfassen zu können.

Dies wäre in aller Kürze die Beschreibung des Werkzeuges nach seinen wesentlichsten Theilen. Um eine so kleine Figur nicht mit zu vielem Detail zu überhäufen, sind einige Stücke absichtlich nicht dargestellt. Nämlich in den Stellen L und K befinden sich gefärbte Gläser von verschiedenen Farben und von verschiedenen Graden der Undurchsichtigkeit, um das Sonnenlicht zu dämpfen, mehr oder weniger, je nachdem sie helle oder durch dünne Wolken scheint, weil der Sextant besonders zu Sonnenhöhen gebraucht wird. Diese gefärbten Gläser, oder Dampfgläser, sind an Charniers befestigt und lassen sich nach Gefallen vor die Spiegel schieben oder zurücklegen. An der Alhidade ist an einem Arm eine Loupe angebracht, um die Grade, Minuten und Secunden auf Limbus und Vernier zu lesen. Ein Alhidadenhalter schiebt sich mit der Alhidade herum, und wird, wenn die gröbere Bewegung mit der bloßen Hand gemacht ist, an den Limbus vermittelst einer Schraube festgeklemmt, und sodann die feinere Bewegung durch eine andere Schraube bewerkstelligt.

Alles

Alles dieses konnte in der Figur nicht mit Deutlichkeit dargestellt werden.

Nun zu dem Gebrauche des Sextanten. Gesetzt also, wir wollten die Höhe der Sonne, oder den Winkel SNV, messen; sie mag ungefähr 40 Grad seyn. Wir setzen zu dem Ende ein Kästchen mit Oel oder Quecksilber, oder auch einen genau nivellirten Glashorizont, auf ein festes Gestelle auf eine Fensterbank, Tisch oder dergl., wo der Sonnenstral SN die Oberfläche treffen kann. Dieser Stral wird nach den bekannten Gesetzen der Reflexion unter demselben Winkel nach NO zurückgeworfen.

Wir fassen nun den Sextanten mit der rechten Hand bey der Handhabe H, und halten ihn so, daß das Fernrohr den zurückgeworfenen Stral auffange, und wir das Bild der Sonne in der Richtung OP sehen. Wir wollen dies das directe Bild nennen, weil es, zwar vom Horizont, aber nicht durch irgend einen Spiegel des Sextanten reflectirt, sondern durch das Fernrohr und den unbelegten Theil des kleinen Spiegels geradezu gesehen wird.

Nun drehen wir ferner die Alhidade und folglich den auf ihrem Kopfe senkrecht stehenden großen Spiegel, so weit, bis wir ein zweytes Bild der Sonne in dem Felde des Fernrohrs erblicken, welches durch eine doppelte Reflexion vom großen und kleinen Spiegel dahin gebracht wird. Der Weg, den ein Sonnenstral bey dieser doppelten Reflexion nimmt, ist in der Figur

durch

durch die Linien SC, CG, GO dargestellt. Hat man dieses Bild im Felde des Fernrohrs, so muß man den Sextanten mit der rechten Hand so halten, das beyde Bilder in der Mitte des Gesichtsfeldes bleiben, und zugleich mit der linken erst den Alhidadenhalter vermittelst seiner Schraube an den Limbus festklemmen, und dann vermittelst der andern Schraube der Alhidade ihre feine Bewegung geben, um die beyden Sonnenbilder so aufeinander zu bringen, daß sie sich decken, oder auch noch besser, die Ränder derselben in genaue Berührung zu bringen.

Der Winkel, den der Vernier sodann angiebt, wird durch die Loupe abgelesen; er ist dem Winkel SNP oder der doppelten Sonnenhöhe gleich. Der Winkel SNP ist es nämlich, welcher eigentlich gemessen ist; indem man die Bilder zur Deckung oder Berührung brachte. Seine Hälfte ist also die gesuchte Höhe der Sonne.

Wir wollen nun zeigen, daß dieser Winkel auf die obige Art wirklich gemessen werde.

Um sich davon zu überzeugen, bedenke man folgendes:

Erstens: wenn ein Stral von zwey ebenen Spiegeln, die einander parallel stehen, zurückgeworfen wird, so ist der ausfahrende Stral dem einfallenden auch parallel. Denn wenn in Fig. 8. die beyden Spiegel bey C und G parallel sind, so sind die Wechselswinkel o und u gleich, folglich auch (wenn man die Einfallslothe CT und GX zieht) ihre Ergänzungen zum rechten Winkel

q = r.

$q = v$. Nach den Gesetzen der Zurückwerfung aber ist auch $q = p$ und $v = w$, also alle vier Winkel gleich, und $p + q = v + w$, das heißt, die Wechselswinkel der Linien SC und GO gleich, folglich diese Linien, nämlich einfallender und ausfahrender Stral, parallel. Wenn also ein unendlich entfernter Punkt P durch das Fernrohr geradezu gesehen wird, und der große Spiegel dem kleinen parallel steht, so wird derselbe unendlich entfernte Punkt durch doppelte Reflexion von beyden Spiegeln ebenfalls im Fernrohr gesehen und zwar so, daß beyde Bilder einander decken, wenn übrigens der Sextant nicht um die Achse des Fernrohrs gedreht, sondern so gehalten wird, daß diese Achse in der Reflexionsebene MCGO bleibe. Wird er um die Achse des Fernrohrs gedreht, so bewegt sich das reflectirte Bild durch das directe seitwärts hindurch. Anfängern macht diese Haltung des Sextanten die meiste Schwierigkeit, und das Hin- und Herlaufen des reflectirten Bildes bey dem Wanken und Wiegen des Sextanten, verwirrt sie. Der Geübte findet und behält die beyden Bilder ohne Mühe, und braucht selbst das Durchgehen der Bilder vermittelst des Hin- und Herwiegens, um die Berührung schärfer zu beobachten. Aus dem eben Gesagten wissen wir also, daß wenn wir beyde von einem und ebendemselben Punkte P herkommende Bilder, das directe und reflectirte im Fernrohr sich deckend sehen, der große Spiegel dem kleinen parallel stehe. Die Alhidade steht

dann

dann in der Lage CA, und der Index des Vernier muß auf den Nullpunkt weisen. Wenn er nicht genau darauf weiset, so ist sein Abstand vom Nullpunkt, der Collimationsfehler des Sextanten, den man sich durch Visiren nach einem und ebendemselben unendlich entfernten Punkte, ein für allemal bekannt machen, auch von Zeit zu Zeit von neuem untersuchen muß, weil er sich bey Sextanten, die nicht recht solide gemacht sind, wohl durch Wärme und Kälte u. s. w. etwas verändern kann. Manche Sextanten sind, ihrer übrigen Vortrefflichkeit unbeschadet, zu dünne und wandelbar. Derjenige, dessen ich mich bediene, ist besonders auch wegen der Simplicität und Solidität seiner Construction, vorzüglich schön. Wir betrachteten bis jetzt die parallele Lage der Spiegel, wo der große Spiegel nach demselben Punkte gerichtet ist, welchen man geradezu sieht, nunmehr wollen wir sehen, wie sich der große Spiegel, und folglich die Alhidade, drehen muß, um das Bild eines andern Punktes S in das Fernrohr zu bringen.

Zweytens also: wenn zwey Stralen SC mit PC am Mittelpunkte des Sextanten den Winkel SCM machen, so erscheint das reflectirte Bild von S mit dem directen von P deckend, wenn sich der große Spiegel von der ersten Lage aus (wo beyde Bilder von P zusammenfielen) um die Hälfte des Winkels SCP gedreht hat. Denn in der ersten Lage war CQ das Einfallsloth, in der

zweyten, wo er S reflectiren soll, sey das Einfallsloth CT. In dem Maaße, wie sich der Spiegel dreht, muß sich nothwendig auch das Einfallsloth drehen, also der Spiegel hat sich um den Winkel QCT gedreht. Es ist aber QCT $= GDT - GCQ = \frac{1}{2}\, GCU - \frac{1}{2}\, GCR = \frac{1}{2}\, (GCU - GCR) = \frac{1}{2}\, RCU = \frac{1}{2}\, SCP$. Wenn also, zum Beyspiel, die Alhidade mit dem großen Spiegel sich um 40 Grad gedreht hat, und nun das directe Bild von P und das reflectirte von S zusammenfallen, so ist der dadurch gemessene Winkel PCS = 80 Grad, daher 40 Grad auf dem Limbus des Sextanten 80 Grad gelten. Und so bey jedem anderen Winkel.

So wie mit dem Sextanten Doppelhöhen der Sonne und anderer Himmelskörper gemessen werden, so kann man auch damit terrestrische Winkel, sowohl Höhen als Horizontalwinkel, messen. Bey den letzteren, zum Beyspiel bey Winkeln zwischen den Thurmspitzen zweyer Städte oder dergl., muß der Sextant, wie man leicht einsieht, horizontal, oder ungefähr horizontal gehalten werden. Auch Distanzen zwischen zwey Himmelskörpern, oder auch zwischen einem himmlischen und einem terrestrischen Gegenstande, werden damit gemessen, wobey man ihn denn oft in eine schräge, auch wohl gar in eine umgekehrte Lage bringen muß, so daß der eingetheilte Rand nach unten gekehrt ist. Alles dies verlangt viel Uebung, und hat allerdings anfangs Schwierig-

keiten,

keiten, welches aber der Vortrefflichkeit des Instruments nichts benimmt.

22.

Correspondirende Höhen.

Wir kennen jetzt die Hauptkreise und Linien und Punkte an der Himmelskugel, wir haben uns ferner auch schon überzeugt, daß die Erde wahrscheinlich ein kugelförmiger Körper sey; sodann haben wir einige der Hauptinstrumente kennen gelernt, deren wir zu eignen Beobachtungen bedürfen, und haben die Hauptoperation, nämlich Winkel, besonders Höhen, mit Quadranten und Sextanten zu messen, kennen gelernt. Wir wollen nun hiervon sogleich eine Anwendung machen.

Vor allen Dingen werden wir suchen müssen, die Lage der drehenden Himmelskugel gegen unsern Standpunkt zu bestimmen. Nur Scheitellinie und deren eingebildete Endpunkte, Zenith und Nadir, nebst der Kreis-Ebene durch unsern Standpunkt, auf welcher die Scheitellinie senkrecht ist, das heißt, der scheinbare Horizont — nur dieses ist unmittelbar durch Loth und Libelle gegeben, das übrige muß nach und nach gesucht werden. Die rohe Erfahrung giebt mir von der

Lage der drehenden Himmelskugel nur ungefähr den Ort des Pols und folglich der übrigen darauf sich beziehenden Dinge an, ich würde mir ungefähr wohl den Scheitelkreis von meinem Zenith, als dem einzigen gegebenen festen Punkte aus, durch den Ort des Pols in Gedanken ziehen, und den Abstand zwischen Zenith und Pol, zwischen Pol und Horizont einigermaßen schätzen können; allein diese ungefähre Schätzung wird mir sehr bald unbefriedigend seyn, ich suche genauere Bestimmung.

Ich muß also zuerst zu bestimmen suchen, wohin, vom Zenith ausgegangen, das heißt: in welchem Vertikalkreis der Pol der Höhekugel liege, die sich unablässig um mich herumdreht. Da im Pole selbst vielleicht kein Stern, kein gänzlich unbewegter Merkpunkt liegt, so muß ich, um die Lage des Pols zu finden, mich nicht an ihn selbst wenden, sondern ich muß den unsichtbaren durch ein anderes Mittel ausfindig machen. Dies Mittel bietet mir die zunehmende, ihr Maximum erreichende und dann wieder abnehmende Höhe der Sterne bey der täglichen Umdrehung dar. Offenbar ist der Scheitelkreis, in dem der Pol liegt, zugleich derjenige, in welchem die Sterne das Maximum ihrer Höhe, oder auch das Minimum derselben erreichen, oder wie man es nennt, culminiren. Mein erster Einfall, diesen Scheitelkreis, in welchem der Pol liegt, oder wie man ihn gewöhnlich nennt, den Mittagskreis, Meridian, zu finden, könnte wohl der seyn, die Höhe eines

eines Sterns mittelst des Quadranten zu verfolgen, bis sie am größten würde, und wieder abzunehmen anfinge, sodann mir den Punkt im Horizont zu merken, wohin die Ebene des Quadranten bey der größten Höhe gerichtet war, oder diese Vertikalebene auf irgend eine andere Art durch eine Linie auf dem Fußboden oder dergl. bemerken. Ich könnte diese Beobachtungen an einem und an mehreren Sternen wiederholen; auch könnte ich die nicht untergehenden Sterne in ihrer größten Höhe und Tiefe (oberen und unteren Culmination) beobachten, um die gesuchte Vertikalebene, worin der Pol liegt, genauer zu haben. Aber ich würde dabey bald auf die Schwierigkeit stoßen, den Punkt der größten Höhe durch unmittelbare Beobachtung, auch selbst mit guten Werkzeugen, scharf zu bestimmen.

Ich lasse also diese Methode fahren, und leite mir statt derselben eine andere aus der Betrachtung ab, daß die größte Höhe offenbar in der Mitte zwischen zwey kleineren gleichen Höhen, einer vorhergehenden und einer nachfolgenden, liegen müsse. Diese Methode der correspondirenden Höhen leuchtet mir sogleich als sicherer und brauchbarer ein. Denn wenn die Sterne ziemlich weit von der größten Höhe abstehen, so steigen oder fallen ihre Höhen weit merklicher, als wenn sie in die Nähe des Meridians selbst kommen.

Ich

Ich nehme also zwey gleiche Höhen, die eine etwa drey oder vier Stunden vor der Culmination, die andere so lange nach derselben, und merke mir die Vertikalebene, in welcher das dazu gebrauchte Instrument stand. Die beyden Linien auf dem Fußboden, oder sonst einer festen Horizontalebene, welche die Richtungen jener Ebenen bezeichnen, machen einen Winkel, den ich nunmehr nur zu halbiren brauche, um die Mittagslinie zu haben.

Dies wäre nun wohl das Verfahren im Allgemeinen, allein ich fürchte, meine jungen Leser, die das selbst versuchen wollten, würden die Anweisung bald ziemlich mangelhaft finden; wir müssen uns also nothwendig noch etwas dabey verweilen, weil die Bestimmung der Mittagslinie die erste Grundlage aller übrigen Beobachtungen ist.

Die correspondirenden Höhen können auf mehr als eine Art genommen werden, entweder mit dem Quadranten, oder mit dem Sextanten, oder mit einem bloßen Fernrohr oder Diopter an einer vertikal hängenden oder stehenden Achse. Bey dieser letzteren Art erfährt man die Höhe in Graden und Minuten, woran aber auch nichts liegt, weil es nur darauf ankömmt, daß beyde Höhen vor und nach der Culmination gleich seyn, übrigens mögen sie an und für sich so groß seyn wie sie wollen. Für den Liebhaber, der noch keinen Quadranten oder Sextanten hat, ist es wenigstens angenehm, durch ein so einfaches

Werkzeug, welches sich Jeder leicht selbst zurichten kann, doch schon seine Mittagslinie, und somit auch seine Tageszeit, ziemlich genau bestimmen zu können. Es bedarf dazu weiter nichts, als einer senkrechten Achse, die man in den Rahmen eines Fensters einsetzen kann, so daß sie vollkommen senkrecht steht, welches man durch Verschieben des untersten Endes ohne Schwierigkeit erhalten kann. An diese Achse, nachdem sie gut senkrecht gestellt und vor dem Verrücken gesichert ist, wird unter einem gewissen Winkel gegen den Horizont ein Fernrohr schräg befestigt, so daß es seine Lage gegen die Achse nicht ändern kann. Durch dieses beobachtet man einen Stern vor und nach seiner Culmination, so hat man ihn in gleichen, oder correspondirenden Höhen beobachtet. Denn da das Fernrohr an der Achse unbeweglich ist, so behält es bey der Drehung der Achse einerley Neigung gegen den Horizont. Man sieht leicht ein, daß im Fernrohr ein Fadenkreuz seyn müsse, um den beobachteten Stern genau in der Mitte des Gesichtsfeldes zu haben, und daß man dessen Ankunft abwarten müsse.

Anstatt die Achse unten fest auf eine Unterlage auf der Fensterbrüstung aufzustellen, kann man sie auch bloß herabhängen lassen, und sie unten mit einem etwas großen Glase, z. B. einem mäßigen Zuckerglase, versehen, welches in ein Behältniß mit Wasser getaucht wird, um die Schwankungen möglichst zu vermindern. Ein solches perpendiculum correspondentium über-

überhebt dann der Mühe, die Achse genau senkrecht zu stellen. Da ich Quadranten und Sextanten habe, so habe ich mich dieser Methoden niemals bedient, und kann also nicht aus eigner Erfahrung über ihre Bequemlichkeit oder Unbequemlichkeit urtheilen. Bey einer hängenden Achse muß man ohne Zweifel sehr behutsam verfahren, um, wenn der Stern gerade in das Fernrohr kömmt, alle Schwankung zu verhindern.

Quadranten und Sextanten behalten immer den Vorzug, und wenn man Sonnenhöhen nimmt, besonders der Sextant. Ein Hauptvorzug dieser Werkzeuge (die man doch ohnehin zu andern Beobachtungen nicht entbehren kann) ist bey correspondirenden Höhen der, daß man nicht bloß ein Paar, eine vor und eine nach der Culmination zu nehmen braucht, sondern deren so viel nehmen kann, als man will. Mehrere Höhen vor und nach der Culmination zu nehmen, ist aber sehr vortheilhaft und fast nothwendig, aus zwey Gründen.

Erstlich kann ein Zufall hindern, daß man gerade die Höhe, welche man vor der Culmination genommen hatte, auch nach derselben erhalten könne. Es braucht nur eine Wolke gerade zu der Zeit vorzutreten, was die neidischen Wolken nicht selten thun, oder man braucht nur sich etwas verspätet zu haben, so ist die Operation für das Mal verloren.

Zweytens ist es auch deshalb sehr gut, mehrere Paare correspondirender Höhen zu haben,

damit

damit man aus mehreren das Mittel nehmen könne, welches eine größere Sicherheit giebt, als ein einziges Paar. Fehler sind bey allen Beobachtungen mit menschlichen Organen und Instrumenten unvermeidlich. Nun ist es immer wahrscheinlicher, daß man bald auf dieser, bald auf jener Seite, als daß man immer auf einerley Seite fehle, und folglich ist wahrscheinlicher, daß ein Fehler den andern aufhebe oder vermindere, als vergrößere.

23.

Fortsetzung.

Ich habe mich bisher immer so ausgedrückt, als ob correspondirende Höhen von Sternen genommen werden sollten. Auch ist dies freylich am genausten, und verlangt keine nachherige Rechnung einer Correktion, die bey der Sonne nöthig ist, weil diese nicht bloß vermöge der gemeinschaftlichen täglichen Drehung, sondern auch vermöge der eigenen Bewegung ihre Höhe ändert, welches bey Fixsternen nicht der Fall ist. Indessen braucht man die Sonne doch öfterer dazu als die Fixsterne; und mit dem Sextanten lassen sich auch wegen des schwachen Lichtes, welches durch Reflexion aus dem künstlichen Horizonte und aus den

den beyden Spiegeln noch mehr geschwächt wird, die Höhen der Sterne nicht so bequem nehmen, als die der Sonne.

Was die bey der Sonne, wegen ihrer eigenen Bewegung, nöthige Correktion betrifft, so werde ich davon nachher noch etwas sagen; hier will ich meinen jungen Lesern nur noch etwas über die Operation selbst mittheilen, da ich voraussetze, daß sie selbst Versuche darin anzustellen begierig seyn werden.

Der Mittelpunkt der Sonne würde nicht genau genug zu beobachten seyn, weil man seine Stelle nur nach dem Augenmaaße schätzen könnte. Man nimmt also lieber den Rand, ob den oberen oder den unteren, ist gleichgültig, nur muß man, wenn man einmal den unteren genommen, ebendenselben auch bey den übrigen Höhen, auch nach der Culmination nehmen. Wenn bloß correspondirende Höhen genommen werden, so braucht man den Halbmesser der Sonne nicht zu addiren oder zu subtrahiren, sondern man behält die Höhe des Randes selbst.

Nimmt man die Höhen mit dem Quadranten, so bringt man vor das Ocularglas ein gefärbtes oder in einer Lichtflamme mit Dampf angelaufenes Glas, um den Glanz der Sonne zu dämpfen. Sodann richtet man den Quadranten nach der Sonne, und verschiebt die Alhidade mit dem Fernrohr so lange, bis man ungefähr die Höhe der Sonne trifft; und während man durch das Fernrohr sieht, giebt man demselben mit der linken

ken Hand die genaue Stellung, so daß der Rand den Horizontalfaden im Fernrohr genau berührt; läßt die Alhidade so unberührt stehen, lieset den Winkel vom Limbus und Vernier ab, und notirt ihn. Oder besser: man stellet vorläufig die Alhidade auf einen vollen Grad und wartet die Berührung ab. Zum Beyspiel man fände, daß die Sonne, indem man die Operation Vormittags anfangen will, schon etwas über 29 Grad hoch stehe, so rückt man die Alhidade gleich auf volle 30 Grad, und fährt so von halben zu halben Graden, oder auch in kleineren Intervallen fort, etwa zehn Höhen hinter einander zu nehmen. Bey der letzten läßt man die Alhidade unberührt bis Nachmittag stehen, wo man dieselben Höhen in umgekehrter Ordnung nimmt.

Da man zu Fernröhren an Winkelinstrumenten am liebsten astronomische, mit zwey Convexgläsern, nimmt, so sieht man dadurch alles umgekehrt, der obere Rand der Sonne ist im Fernrohr der untere.

Mit dem Sextanten wird es im Anfange etwas Mühe kosten, die Sonnenbilder zu finden, und die Alhidade so zu stellen, daß das Spiegelbild gleich mit dem Horizontbild im Gesichtsfelde sey. Man kann sich daher im Anfange durch einen kleinen Handquadranten von etwa 4 Zoll im Halbmesser helfen. Man hält ihn so gegen die Sonne, daß der Schatten einer in seinem Mittelpunkt eingesetzten Nadel den Punkt 90° treffe, so wird der Faden des Loths die Höhe der Sonne

zu

zu diesem Behuf genau genug anzeigen, um die Alhidade des Sextanten ungefähr richtig stellen zu können.

Wenn nämlich Fig. 9. der Winkel x die Sonnenhöhe ist, so wird der kleine Quadrant so gehalten, daß der Schatten der Nadel C längs der Linie CB fällt, dann ist diese Linie gegen die Sonne gerichtet. Da nun BCA $= 90°$, folglich auch DCA oder $x + y = 90°$. Aber auch $y + z = 90°$, weil CE horizontal, CF vertikal ist, folglich $x = z$.

Man kann einen solchen kleinen Hülfsquadranten auch auf einen kleinen Fuß befestigen, um ihn auf die Fensterbank oder auf einen Tisch zu stellen.

Man hat auch große Quadranten auf diese Art eingerichtet, daß nämlich keine Alhidade sich an ihrem Rand auf und nieder bewegt, sondern auf CB ein Fernrohr fest liegt, und der ganze Quadrant sich um den Schwerpunkt G dreht, und sich die Theilstriche des Limbus an dem Faden des Loths vorbeyschieben. Letzteres muß dann aber vorzüglich gegen Schwankungen gesichert werden. Ein Vernier läßt sich nicht gut dabey anbringen. Man pflegt Quadranten nach dieser Einrichtung, französische, jene, mit der Alhidade, englische zu nennen.

Hat man die Alhidade des Sextanten durch Hülfe des kleinen Quadranten so gestellt, daß beyde Sonnenbilder ins Fernrohr kommen, so stellt man sie vollends scharf, so daß der Index

des

des Vernier auf einen vollen Grad des Limbus weiset, und blendet die Sonnenbilder durch die Dampfgläser, wobey man für jedes Bild ein Glas von verschiedener Farbe nehmen kann, zum Beyspiel das Horizontbild grün, das Spiegelbild roth. Hierauf warte man die Berührung der äußersten Ränder ab, entweder wenn sie sich nähern, oder von einander entfernen.

Man merke sich hierbey, wegen der Lage der Bilder, daß das Horizontbild im Fernrohr (ich setze ein astronomisches voraus) aufrecht, das Spiegelbild umgekehrt erscheint; jenes also bey wachsenden Höhen (vor der Culmination) steigt, dieses sinkt. Nachmittags bey abnehmenden Höhen umgekehrt.

Zu nahe am Mittage sind die Höhen unsicher, weil sie sich zu wenig merklich ändern. Zu nahe am Horizonte sind sie auch unbequem mit dem Sextanten zu nehmen, weil die Stralen unter einem kleinen Winkel auf die Ebene des künstlichen Horizonts fallen.

24.

24.

Mittagslinie.

Meine jungen Leser werden sich erinnern, daß correspondirende Höhen uns dann dienen sollten, den Meridian genau ausfindig zu machen. Dazu mußten wir aber den Winkel der beyden Vertikalkreise wissen, worin zwey gleiche Höhen genommen werden. Dieses Winkels Halbirung giebt die Mittagslinie. Man kann dieses Halbiren unmittelbar oder geometrisch und mittelbar durch die Zeit verrichten.

Um den Winkel zweyer Vertikalkreise unmittelbar zu messen und demnächst zu halbiren, muß man einen Azimuthalquadranten haben, das heißt, man muß unter dem Quadranten einen horizontalen Kreis anbringen, auf welchem ein Zeiger, der an der senkrechten Achse des Quadranten befestigt ist, und sich also mit diesem herumdreht, die Grade der Drehung aus einer Vertikalebene in die andere anzeigt.

Bey der Sonne ist noch ein Mittel — das leichteste und natürlichste — der Schatten. Dieser giebt die correspondirenden Höhen selbst und den Winkel zwischen den Vertikalkreisen, in denen diese Höhen Statt hatten, ohne alle andere Instrumente, zwar nicht in Graden, Minuten

u. s. w.,

u. s. w., aber durch die Lage der Schenkel selbst.

Ein auf eine feste gut nivellirte Horizontalebene senkrecht stehender Stift oder Stab oder Pfahl oder Obelisk oder Thurm, dient hier statt aller andern Werkzeuge. Man merkt sich die Gränze des Schattens, den seine Spitze auf die Ebene wirft, Vormittags und Nachmittags durch Punkte, und sucht die gleichen Schattenlängen zusammen, so hat man auch zugleich die correspondirenden gleichen Sonnenhöhen und den Winkel der Vertikalebenen.

Da dies eine Methode ist, die Mittagslinie zu finden, die ein jeder meiner jungen Leser ohne Quadrant und Sextant in Ausübung bringen kann, und vermuthlich gerne an dem nächsten heiteren Tage versuchen wird, so will ich noch ein Paar Worte darüber sagen.

Erstlich ist wohl von selbst klar, daß man nicht die Genauigkeit davon erwarten kann, wie von einer Höhenmessung mit Quadranten und Sextanten, und zwar eines Theils wegen des nicht sehr scharf begränzten Schattens, der immer mit Halbschatten umgeben ist, und desto unbestimmter ist, je tiefer die Sonne steht; andern Theils wegen der eigenen Bewegung der Sonne, derentwegen man bey gemessenen Höhen eine Correctur anbringt, welches beym Schatten nicht angeht, man müßte denn die Schattenlängen genau messen, und aus ihnen, als den Cotangenten der Sonnenhöhen (die Höhe des Stifts als

Halb-

Halbmesser genommen,) die Höhenwinkel herleiten.

Zweytens: Um also dieser letzten Schwierigkeit aus dem Wege zu gehen, müssen meine jungen Leser die Operation am längsten oder kürzesten Tage, das heißt, an den Solstitialtagen, oder wenigstens um die Zeit der Solstitien (am besten des Sommersolstitiums) vornehmen. An diesen Tagen nämlich, und nahe bey denselben, wird die Höhe der Sonne durch die eigene Bewegung wenig oder gar nicht afficirt, weil ein kleiner Bogen der Eckliptik bey den Solstitialpunkten so gut wie parallel mit dem Aequator ist.

Drittens: Das Auffinden der gleichen oder zusammengehörigen Höhen, wird man sich dadurch sehr erleichtern, daß man vorher einen oder mehrere concentrische Kreise aus dem Punkte, wo der Stift aufgerichtet wird, mit solchen Halbmessern beschreibet, daß die Schattenlängen noch diese Kreise erreichen, welches man ungefähr zum Voraus wissen kann. Man braucht dann nur Achtung zu geben, in welchen Punkten dieser Kreise die Spitze des Schattens durch dieselben hindurch geht.

Genauer wird die Mittagslinie aber durch correspondirende Höhen, die mit einem guten Quadranten oder Sextanten genommen sind, und durch die dazwischen verflossene Zeit nach einer guten Pendeluhr, oder auch einer Secunden-Taschenuhr, vermittelst eines durch ein kleines Loch einfallenden Sonnenbildes gefunden. Dieses

Ver-

Verfahren verdient vorzüglich, daß ich es meinen jungen Lesern beschreibe.

25.

Gnomon.

Wir suchen — was zu allen unsern astronomischen Beobachtungen nothwendig ist — ein Zimmer zu erhalten, dessen Fenster nach Süden gerichtet ist. Dieses Zimmer wollen wir zu unsern kleinen astronomischen Uebungen einrichten, und zuvörderst darin eine genaue Mittagslinie und einen Gnomon anbringen, das heißt, eine Vorrichtung, vermittelst welcher man den Durchgang der Sonne durch den Meridian (sey es nun am Schatten eines aufgerichteten Körpers, oder am Sonnenbilde, welches durch eine kleine Oeffnung einfällt) beobachten kann.

Um nicht ein Loch durch die Mauer arbeiten zu lassen, welches uns vielleicht zu umständlich, oder sonst nicht verstattet wäre, nehmen wir eine Scheibe aus und setzen statt derselben ein Blech ein, welches in A ein Loch, etwa von der Größe einer kleinen Erbse hat, durch welches das Sonnenbild einfallen kann. Uebrigens verfinstern wir das Zimmer, um das Sonnenbild desto schärfer begränzt zu erhalten. Jedoch ist eben nicht eine

so gänzliche Verfinsterung nöthig, als bey einer Camera obscura; es ist hinlänglich, das Fenster mit einer Gardine von dickem dunkelem Zeuge, oder mit Vorsetzladen von Leinwand mit Farbe überstrichen zu decken.

Aus dem schon angeführten Grunde wählen wir nun den Solstitialtag, oder einen nicht weit davon entfernten, um diese unsere Fundamentaloperation (so können wir sie mit Recht nennen) vorzunehmen. An diesem Tage nun — wenn die bösen Wolken uns nicht die Freude verderben — nehmen wir des Morgens, etwa um 9 Uhr, eine Anzahl Sonnenhöhen mit dem Quadranten oder Sextanten, und merken uns genau die Zeit an der Pendeluhr, die vorher aufgezogen worden, und von deren gleichförmigen Gange wir gewiß sind, (es versteht sich, daß sie Secunden angeben muß). Um den Mittag herum versäumen wir nicht, uns auf unserem Beobachtungszimmer einzufinden, und den Gang des Sonnenbildes auf dem Fußboden (dessen Horizontalität wir voraussetzen) zu beobachten. Der Mittelpunkt des Sonnenbildes sey zuerst in D, rücke dann fort durch C nach E. Auf diesem Wege verfolgen wir es, merken uns den Ort des Mittelpunkts durch Punkte mit dem Bleystifte und schreiben zugleich die Zeit, welche die Penduluhr angiebt, dabei. Wir machen nämlich immer von einer vollen Minute zur andern einen Punkt im Mittelpunkte des Sonnenbildes auf den Fußboden. Wenn wir unserm Augenmaaße darin nicht

genug

genug sollten trauen können, den Mittelpunkt des Bildes richtig zu treffen, so nehmen wir den vorgehenden Rand und merken uns zugleich mit dem Zirkel den Durchmesser des Bildes, da wir nun auf diese Art auch den Halbmesser haben, so können wir mit Sicherheit den Ort des Mittelpunktes von Minute zu Minute bezeichnen. Bei dieser Operation lassen wir uns die Mühe nicht verdrießen, so lange auf dem Fußboden zu liegen, und den Weg des Sonnenbildes zu verfolgen, bis wir gewiß sind, daß sie über den Mittag hinaus sey. Wenn diese Mittagsarbeit geendigt ist, so haben wir Muße bis gegen 3 Uhr. Um diese Zeit aber stehen wir wieder auf dem Beobachtungszimmer am Quadranten oder mit dem Sextanten in der Hand, erwarten dieselben Sonnenhöhen, welche wir Vormittags genommen hatten, und notiren uns, sobald eine eintritt, die Zeit an der Penduluhr, deren ungestörter Gang uns zur Kenntniß des wahren Mittagszeitpunkts verhilft.

Gesetzt wir hatten die Höhe der Sonne 46° 40′ des Vormittags um 9^h 14′ 40″, und eben dieselbe Nachmittags um 2^h 56′ 30″ beobachtet, so ist der wahre Mittag eingetreten, als unsere Uhr 12^h 5′ 35″ wies.

Meine jungen Leser werden leicht bemerken, wie diese kleine Rechnung angestellt wird.

Man kann nämlich von . .	12h	0	0
abziehen die Zeit der Vormittagshöhe	9	14	40
und zu dem Rest	2	45	20
addiren die Zeit der Nachmittagshöhe	2	56	30
Die Summe	5	41	50
halbirt, und die Hälfte . . .	2	50	55
addirt zur Vormittagshöhe . .	9	14	40
giebt die Uhrzeit im wahren Mittage	12h	5'	35''

Man kann auch auf eine kürzere Art so rechnen:

zu der Zeit der Vormittagshöhe	9h	14'	40''
addiren die Zeit d. Nachmittagsh. + 12	14	56	30
und die Summe	24	11	10
halbiren, so hat man . . .	12	5	35

Wir haben aber Vormittags und Nachmittags mehrere Sonnenhöhen genommen, aus deren jeden correspondirendem Paare wir die Zeit der Uhr für den wahren Mittag herleiten, und aus allen das Mittel ziehen können, um diesen Zeitpunkt mit mehrerer Sicherheit zu bestimmen. Man kann die sämmtlichen Beobachtungen nach folgendem Schema aufschreiben:

Dessau den 21. Junius.

Höhen des unteren Sonnenrandes.	Uhrzeit Vormittags.	Uhrzeit Nachmittags.	Zeit des wahren Mittags.
46° 40′	9h 14′ 40″	56 30	12 5 35
50′	15 45	55 20	32,5
47 0	16 50	54 10	30
10	18 10	53 0	35
20	19 20	51 45	32,5
30	20 30	59 35	32,5
40	21 45	49 15	30
50	22 50	48 10	30
48 0	24 15	2h 46 45	30
			281,5

dividirt mit d. Zahl d. Beob. 9) ———
Uhrzeit im wahren Mittag . 12h 5′ 31″,9
oder ohne Fehler 12h 5′ 32″.

26.

Fortsetzung.

Da wir nun die Uhrzeit im wahren Mittag wissen, und auch um Mittag herum den Gang des Sonnenbildes auf dem Fußboden unseres Beobachtungszimmers angemerkt haben, so wird es uns leicht seyn, den Punkt auf dem Fußboden zu bestimmen, wo der Mittelpunkt des Sonnenbildes sich befand, als die Uhr 12h 5′ 32″ wies. Die einzelnen Secundenräume werden freilich nicht wohl unmittelbar notirt werden können, weil die Oeffnung, durch welche das Sonnenbild einfällt,

nur

nur etwa 9 bis 10 Fuß über dem Fußboden erhaben seyn mag. (Je höher nämlich sich diese Oeffnung, oder je höher der aufrechtstehende Körper ist, der zum Gnomon dienen soll, um desto größer ist begreiflich der Weg, den das Sonnenbild oder die Spitze des Schattens auf dem Boden beschreibt.) Doch werden bei den eben erwähnten Höhen die Räume, die das Sonnenbild in jeder Minute zurücklegt, ziemlich einen halben Zoll groß seyn, so daß man diese wenigstens unmittelbar in Viertel, oder von 15 zu 15 Secunden und sodann weiter durch Schätzung nach dem Augenmaaße, oder, wenn man ja wollte, durch Transversalen nach Art der verjüngten Maaßstäbe in einzelne Secundenräume theilen kann.

In der 11. Figur zum Beispiel ist DE der Weg, den das Sonnenbild um die Mittagszeit auf dem Fußboden durchläuft, und C ist der Punkt, wo es zur Zeit des wahren Mittags war.

Jetzt ist die Hauptsache, oder das astronomische der Operation geschehen. Wir können sie indessen, um mehrerer Sicherheit willen, noch ein oder mehrere Male an dazu günstigen Tagen wiederholen, welches ich meinen jungen Lesern, auch nur bloß zur Uebung, empfehle. Es ist nun noch übrig, daß wir die Linie selbst auf den Fußboden, welche in der Meridianebene liegt, oder besser nicht blos diese Linie, sondern die ganze Vertikalebene über dieser Linie, nämlich die Ebene des Meridians, durch unser Beobachtungszimmer ziehen, weil wir diese nachher sehr nützlich gebrauchen können.

Zu dem Ende schlagen wir in die dem Fenster entgegenstehende Wand, an der Stelle die ungefähr (wie man leicht aus dem Augenmaaße beurtheilen kann) mit dem Loche A und dem Punkte C in einer Vertikalfläche, und auch mit dem ersteren ungefähr in gleicher Höhe liegt, ein Paar Eisen horizontal nebeneinander ein, und zwar so weit von einander entfernt, daß die Meridianebene zwischen beyde fallen muß, welches sich, wie gesagt, leicht nach dem Augenmaaße beurtheilen läßt. Ueber diese legen wir einen Stift, der auf beyden Seiten hinausragt. Oder noch besser, wir versehen das eine Eisen mit einer Schraubenmutter, und das andere mit einem Loche, durch welches der Stift gesteckt und in jenes geschroben wird.

Sodann nehmen wir einen Knaul von festen Zwirn, und befestigen das eine Ende des Fadens in dem Loche A, dem man zu diesem Behuf einen kleinen Einschnitt unterwärts geben kann. Hierauf ziehen wir, indem wir den Knaul abwickeln, den Faden bis zur entgegenstehenden Wand, und führen ihn über den bey F befindlichen horizontal eingeschrobenen Stift, dem wir, um dem Faden eine unverrückte Lage zu geben, einen kleinen Einschnitt einfeilen. Das Ende des Fadens wird mit einem Gewichte beschwert, welches bei G herabhängt. In K über der Stelle des Fußbodens, wo der Weg des Sonnenbildes angemerkt ist, wird ebenfalls ein Loth herabgehängt, welches unten eine Spitze hat; man kann

dazu

dazu eine Bleykugel nehmen, durch welche eine starke Nähenadel gestochen ist, deren Spitze auf dem Fußboden spielt. Dieses Loth müssen wir nun längs dem Faden AF rückwärts und vorwärts, und den Faden AF vermitelst des Stifts bei F seitwärts hin und herrücken, bis die Spitze der Nadel genau auf den Punkt C des Fußbodens trifft, wo der Mittelpunkt des Sonnenbildes im Augenblicke des wahren Mittags war. Man kann auch mehr wie ein Loth, z. B. noch eines bei H, herabhangen lassen.

So machen diese Fäden nun eine genaue Mittagsebene durch unser Beobachtungszimmer; die wir nützlich gebrauchen können, um nicht nur des Tages die Culmination der Sonne oder den wahren Mittag, sondern auch die Culmination anderer Himmelskörper, des Mondes und der Sterne bei Nacht zu beobachten. In Ermangelung eines Passageninstruments müssen wir uns durch die Zwirnsfäden zu helfen suchen.

27.

Culminatorium.

Was zuvörderst den wahren Mittag oder die Culmination des Mittelpunkts der Sonne betrifft, so ist uns die Beobachtung derselben vor allem Anderen unentbehrlich. Wir müssen wissen, wann

dieser

dieser Moment eintritt und welche Stunde, Minute und Secunde unsere Uhr in diesem Augenblicke weise. Denn von der Sonne hängt unsere ganze Zeitbestimmung ab, und der Gang unserer Uhr kann uns nur auf diese Weise bekannt werden.

Nun können wir zwar den Augenblick der Culmination täglich, so oft der Zustand der Athmosphäre es verstattet, durch correspondirende Höhen suchen, allein man wird sich diese Operation doch gern, wenn man kann, ersparen, weil man nicht alle Tage Zeit und Lust hat, Vormittags und Nachmittags eine Stunde darauf zu verwenden. Eine solche Vorrichtung also, nämlich eine genau bestimmte Meridianfläche, in die man sich stellen und den Moment der Culmination innerhalb einigen wenigen Minuten abwarten und beobachten kann, ist sehr gut und nothwendig.

Ich erwähnte vorhin im Vorbeygehen eines eigenen dazu dienenden Passagen-Instruments. Vermuthlich werden meine jungen Leser wissen wollen, was das für ein Instrument ist. Ich will es ihnen bei dieser Veranlassung ganz kürzlich beschreiben, weil vielleicht wenige von ihnen Gelegenheit haben möchten, auf große und gut eingerichtete Sternwarten zu kommen, wo dieses Instrument ein Hauptstück des astronomischen Apparats ausmacht. Ich sage: auf große und gut eingerichtete Sternwarten, denn deren giebt es eben nicht gar viele. Es giebt große Sternwarten, die nicht gut eingerichtet, und gut eingerichtete, die nicht groß sind, wie denn

aus

aus einem kleinen häuslichen Beobachtungszimmer oft bessere Beobachtungen hervorgehen, als von großen hohen Observatorien. Die Sternwarte auf dem Seeberge bei Gotha, ist, oder war wenigstens zu der Zeit, als ich mich daselbst eine Zeitlang aufhielt, eine von den wenigen, wo sich Alles zusammenfand: vortreffliche Lage, Größe, herrliche Instrumente, und, was die Hauptsache ist, ein großer Astronom, der mit wahrem Enthusiasmus die seltenste Geschicklichkeit im Beobachten verband. Von dieser nehme ich die Abbildung des Instruments her, welches die 12te Figur darstellt.

Passageninstrument, Culminatorium, Durchgangsfernrohr, Mittagsfernrohr, sind gleichbedeutende Benennungen. Die Figur stellt das Werkzeug so dar, wie es dem Zuschauer erscheint, der es mit dem Rücken am südlichen Fenster stehend ansieht, wenn es ziemlich hoch nach dem Zenith zu auf einen culminirenden Himmelskörper gerichtet ist. Diese Lage und dieser Gesichtspunkt schienen mir die deutlichste Darstellung zu verstatten.

Das Fernrohr AB ist ein doppelconisches messingenes Rohr;, bei A das Ocular, bei B das Objectiv; jenes unterwärts gegen Norden, dieses oberwärts gegen Süden gerichtet. Die Länge (bey dem Original, von welchem diese Zeichnung hergenommen ist,) beträgt acht Fuß. Es ist vermittelst eines, in der Mitte wo es am dicksten ist, befindlichen cubischen Stücks mit einer horizonta-

zontalen, ebenfalls auf beyden Seiten conisch geformten Achse verbunden, welche bei C und D auf Unterlagen ruht, und durch Gegengewichte F und G äquilibrit ist, damit sie desto weniger Friction an den Zapfen erleide, da die Last eines so großen Instruments ziemlich beträchtlich ist. Wie dieses Aequilibriren durch die Stangen, welche von C nach K und von D nach L hinaufgehen, und daselbst mit den Hebeln KF und LG in Verbindung stehen, bewirkt werde, brauche ich meinen jungen Lesern nicht zu sagen, da ich soviel Kenntniß der Mechanik leicht bei ihnen voraussetzen kann, um dies ohne meine Erklärung einzusehen.

Das Instrument schwebt also gleichsam nur mit seinen Zapfen auf den Unterlagen, und läßt sich daher mit großer Leichtigkeit in jeden Höhenwinkel drehen. Bei dieser Drehung muß die Gesichtsachse des Fernrohrs AB aufs genaueste in der Mittagsebene bleiben, folglich die Drehungsachse CD genau horizontal und genau rechtwinklicht auf die Mittagsebene seyn.

Im Brennpunkte des Oculars sind drey oder auch fünf Fäden von feinem Silberdrath, oder auch vom Gewebe der Kreuzspinne senkrecht ausgespannt, um genau den Moment der Berührung des Sonnenrandes oder des Sterns daran beobachten zu können.

Es kömmt alles darauf an, daß das Fernrohr in der einmal genau bestimmten Lage unverrückt liegen bleibe. Die Unterlagen der horizonta-

zontalen Achse sind deshalb zwei aus einem Stück gehauene massive steinerne Pfeiler, die nicht auf dem Fußboden des Zimmers sondern unmittelbar auf dem Grunde des Gebäudes aufgerichtet sind.

An der inneren Seite des einen Pfeilers ist ein Viertelkreis bei E angebracht, an welchem sich ein Zeiger vorschiebt, der sich mit dem Fernrohr zugleich drehet. Hierdurch kann man dieses gleich so stellen, daß ein bestimmter Stern, dessen Declination man schon weiß, durch das Feld des Fernrohrs ungefähr mitten hindurch gehen muß.

Dieses Durchgehen geschieht wegen der starken Vergrößerung ziemlich schnell; es ist daher viel Aufmerksamkeit und Uebung nöthig, um den Appuls genau zu beobachten, und dem Gehülfen, der an der Uhr die Secunden zählt, den Moment der Berührung an jedem Faden auf die Secunde, und wo möglich auf Theile der Secunde dictiren zu können.

Wer das Glück hat, im Besitz eines solchen Instruments zu seyn, braucht nun seine Zeit nicht Vor- und Nachmittags auf correspondirende Höhen zu verwenden, was überdies denen, die nicht blos der Astronomie leben, nicht möglich ist. Nur eines günstigen Sonnenblicks um Mittag bedarf es, um täglich seine Zeit genau zu haben.

So wie das Culminatorium, so dient auch der Mauerquadrant dazu, sowohl den Durchgang der Sonne und anderer Himmelskörper durch den

Meridian, als auch ihre Declination zu beobachten. Dies ist nämlich ein großer Quadrant, etwa 6 bis 8 Fuß im Halbmesser, der an einer senkrechten massiven Mauer genau in der Mittagsfläche unbeweglich befestigt ist.

Man pflegt bei solchen und auch bei den andern beweglichen Quadranten, außer der gewöhnlichen Theilung in 90 Grade, auch noch eine in 96 Theile anzubringen, wovon denn eine die andere controllirt. Die letztere Theilung hat den Vorzug, daß nach der Theilung in drei Theile, welche blos durch den Halbmesser aus bekannten geometrischen Gründen erhalten wird, die übrige Theilung blos durch Halbiren gemacht werden kann, wie meine jungen Leser bei einigem Nachdenken leicht selbst finden werden. Wer von ihnen sich einen solchen hölzernen Quadranten machen will, wie wir oben beschrieben haben, kann auch auf dessen Limbus beyderley Theilung in 90 und in 96 Theile anbringen.

28.

Beobachtung am Filar-Gnomon.

Passageninstrumente und Mauerquadranten sind aber Instrumente, auf welche wir Verzicht thun, weil sie uns zu kostbar sind, und in deren weitere

Be-

Beschreibung wie sie zu verfertigen, aufzustellen und zu gebrauchen sind, wir uns weiter nicht einlassen wollen. Wir müssen — falls wir nicht etwa so etwas wie ein Culminatorium, aus einem kleinen Fernrohr im Fensterrahmen verfertigen wollen — mit unserm Filar-Gnomon uns behelfen; der uns, wenn gleich nicht mit dem Grade von Genauigkeit wie jene großen Werkzeuge, doch immer mit erträglicher Schärfe den Moment des Durchgangs angeben wird. Wir wollen zeigen, wie wir es damit anzufangen haben.

Den Durchgang der Sonne können wir auf zweyerley Art daran beobachten, entweder durch ihr Bild oder durch sie selbst.

Durch das Sonnenbild auf folgende Art: Gegen die Zeit der Culmination hält man ein Blatt weißes Papier hinter einen der senkrecht herunterhängenden Faden, und fängt das Sonnenbild damit auf. Man kann auch ein Gestelle wie ein Notenpult hinter dem Faden anbringen, um darauf das Fortrücken des Sonnenbildes zu beobachten, welches noch bequemer ist. Sobald die Sonne mit ihrem westlichen Rande in die Mittagsfläche in der Richtung von Osten nach Westen einrückt, so wird man den östlichen Rand ihres Bildes in den Schatten des Fadens rücken sehen. Diesen Moment notirt man sich sogleich, das heißt, man sieht sogleich nach der Uhr, was diese in diesem Augenblick weiset, und schreibt Stunde, Minute und Secunde auf. Noch besser ist es, wenn man von einem Gehülfen die Secun-

den

den jeder Minute laut und kurz abgeschnitten zählen läßt. Man wartet nun den Durchgang des Bildes durch den Schatten des Fadens ab, und notirt eben so den Moment, wo das Bild ihn verläßt. Aus den beyden Zeitpunkten des Antritts und Austritts, läßt sich nun der Moment der Culmination des Mittelpunkts der Sonne ziemlich genau finden. Man braucht nämlich nur die beyden Uhrzeiten zu addiren, und das Mittel zu nehmen.

Zum Beyspiel: Beobachtung des wahren Mittags am Gnomon 1807, November 8.

Eintritt	11h	48′	49″
Austritt	11	51	25
	23	40	14
Uhrzeit im wahren Mittage	11h	50′	7″

Ich muß meinen jungen Lesern, die, wie ich hoffe, selbst solche kleine Beobachtungen unternehmen werden, hier beyläufig die Bemerkung machen, daß man Uhren, und besonders solche, die zu astronomischen Zwecken dienen sollen, ja nicht etwa immer auf 12 stellen müsse, wenn die Sonne den wahren Mittag macht. Da müßte man alle Tage an der Uhr rücken, und würde ganz die Absicht verfehlen.

Unsere Uhr in obigem Beyspiele geht, wie wir sehen, an dem Tage um 9 Minuten und 53 Secunden später als die Sonne, aber deshalb rücken wir sie ja nicht um so viel vor. Es kömmt uns gar nicht darauf an, wie viel die Uhr weiset, sie

könnte

könnte 4 Uhr, 5 Uhr, oder was für eine Stundenzahl es sey, um Mittag weisen, das thäte nichts zur Sache, wenn sie nur gleichförmig geht. Ob sie diesen gleichförmigen Gang habe, das müssen wir fleißig untersuchen, und dazu wird uns der Himmel und der Gnomon verhelfen.

Wir können die Culmination der Sonne auch, ohne ihr Bild aufzufangen, auf folgende Art beobachten: wir stellen uns hinter den Faden KD Fig. 11, so daß dieser den Faden HI deckt, alsdann steht unser Auge in der Mittagsebene. Um es unverrückt darin zu erhalten, kann leicht eine Diopter angebracht werden. In dieser Lage beobachten wir durch das kleine Loch der Diopter den Antritt des westlichen Sonnenrandes an dem Faden, und den Austritt des östlichen. Das lebhafte Sonnenlicht ist aber dem Auge beschwerlich, obgleich es durch ein kleines Loch fällt, welches nur wenig Strahlen durchläßt.

Die Culmination der Gestirne läßt sich aber nur auf diese letztere Art am Gnomon beobachten, weil hierbei kein Bild und kein Schatten des Fadens zu sehen ist, wegen des schwachen Lichtes.

29.
Polhöhe.

Wir haben jetzt den ersten Schritt in unserer Astronomie gethan, nämlich wir haben den Vertikalkreis bestimmt, in welchem der Pol der drehenden Sphäre liegt, und dadurch zugleich ein Mittel zur Zeitbestimmung erhalten: wir können genau den Moment unseres Mittags angeben, und meine jungen Leser werden aus den hierzu erforderlichen Operationen gesehen haben, daß ich vorhin, im 9ten Abschnitt, nicht Unrecht hatte, wenn ich sagte, es sey dazu gar vieles nöthig, was einem der Magen nicht lehrt.

Also den Vertikalkreis, worin der Pol unserer Halbkugel liegt, wissen wir; aber noch nicht die Stelle des Pols selbst. Dies zu erfahren, wäre nun wohl das nächste, um welches wir uns bemühen müßten: wir wollen also suchen, wo liegt der Pol? das heißt: wie hoch über unserm Horizonte, oder wie weit von unserm Zenith?

Dazu wird uns unsere Mittagsfläche und die tägliche Umdrehung des Himmels die Mittel darbieten.

Wüßten wir schon die Declination, das heißt, die Entfernung vom Aequator eines oder einiger Sterne, oder der Sonne an einem bestimmten Tage, so ließe sich unsere Polhöhe bloß dadurch

finden, daß wir die Höhe eines solchen Gestirnes im Augenblick der Culmination durch einen Quadranten oder Sextanten mäßen. Wäre die Declination nördlich, so brauchte man sie nur von der gefundenen Mittagshöhe abzuziehen, und wäre sie südlich, so brauchte man sie nur zu der Mittagshöhe zu addiren, so hätte man offenbar die Aequatorshöhe, und diese von 90° abgezogen, gäbe die Polhöhe. Denn wenn z. B. in der ersten Figur die Mittagshöhe eines Sterns in C gemessen ist, so hat man den Bogen CM; und wenn seine Declination AC bekannt ist, so hat man die Aequatorshöhe MA.

In der That ist dies jetzt, da wir die Declination der Sonne für jeden Augenblick, und die der Sterne schon kennen, und aus Tafeln und Sternverzeichnissen ablesen können, die Methode, welche am häufigsten und bequemsten gebraucht wird, und wovon ich meinen jungen Lesern nachher noch Einiges sagen und Beispiele anführen werde; allein wir versetzen uns, wie ich schon anfangs sagte, in den Stand dessen, der sich seine Astronomie erst erfinden und sich nicht vorhergegangener Bestimmungen der Stellen der Gestirne bedienen kann. Dies erfordert auch die Methode offenbar: denn um die Declination der Sterne zu finden, mußte irgendwo und irgendeinmal die Polhöhe schon gefunden seyn. Declination ist ja Entfernung vom Aequator, setzt also Kenntniß des Aequators, und diese wieder Kenntniß des Pols voraus.

Die

Die ursprüngliche Operation zur Findung der Polhöhe ist also folgende.

Man beobachte einen von den Sternen, die ihren ganzen Tagekreis über unsern Horizont beschreiben, deren es, wie jeder aus dem Anblick des gestirnten Himmels weiß, eine Menge giebt. Man wird wohl thun, einen dazu auszuwählen, welcher nicht einen sehr großen Kreis beschreibt, das heißt, nicht gar zu weit vom Pol entfernt ist, und also nicht ganz nahe an den Horizont kommen kann. Einen solchen Stern beobachtet man in seiner oberen und in seiner unteren Culmination, mißt beyde Höhen, addirt sie zusammen, und nimmt ihre Summe halb, so hat man die Polhöhe.

Daß dieses richtig sey, ist leicht einzusehen. Es ist nämlich in Fig. 1. die Polhöhe $PL = PD + DL = \frac{1}{2} BD + DL = \frac{1}{2}(BL - DL) + DL = \frac{1}{2} BL - \frac{1}{2} DL + DL = \frac{1}{2}(BL + DL.)$

Richtig ist dieses in Rücksicht der geometrischen Consequenz; ob aber in den aus der Beobachtung erhaltenen Datis etwas Unrichtiges seyn könne, das ist eine Frage, die wir nothwendig etwas näher beleuchten müssen. Wir finden uns so oft durch unsere Sinne irre geführt, und zumal der Sinn des Gesichts unterliegt so manchen Täuschungen, daß man wohl mißtrauisch werden, und zum Beispiel wenn man einen Winkel gemessen hat, wohl zweifeln mag, ob es auch wirklich der richtige gesuchte Winkel sey. Und dies

 könnte

könnte besonders hier bey Höhenwinkeln Statt finden.

30.

Refraction.

Die Lichtstrahlen von einem Stern, oder von der Sonne, oder dem Monde, können nicht anders in unser Auge gelangen, als indem sie durch die Athmosphäre gehen, welche die Erdfläche bedeckt. Nun aber haben wir gesehen, daß die Erdfläche gekrümmt ist, die Luft möchte also wohl eine ähnliche convexe Krümmung annehmen, und der Lichtstrahl müßte sonach wohl eine Brechung erleiden, und nach einer ganz andern Richtung in das Auge des Beobachters gelangen, als wenn er sich durch leeren Raum fortpflanzte. Ein Lichtstrahl, der von einem Stern, Fig. 13, in der Richtung FH herkommt, und bei H in die Athmosphäre tritt, wird hier von seinem geradlinichten Wege abgelenkt, und nach dem Einfallslothe zu gebrochen. Die Luft wird aber, je näher der Erdfläche desto dichter, und folglich leidet der Lichtstrahl bei seinem Wege durch die Athmosphäre immerfort neue Brechung, so daß er nicht einmal geradlinicht bleiben kann, sondern eine krumme Linie von H bis A bildet, wo er das Auge des

Beob-

Beobachters so trifft, als ob er aus der Gegend von G herkäme. Die Höhe über dem Horizont, in welcher uns der Stern erscheint, ist also der Winkel GAE. Die Höhe aber, welche er haben würde, wenn keine Strahlenbrechung sich einmischte, wäre FAE (nämlich FA mit FH parallel gezogen). Die scheinbare Höhe wird also durch die Refraction vergrößert.

Wir bemerken hierbey sogleich noch dreyerley. Erstlich: je niedriger, das heißt, je näher am Horizont der Stern stehet, um desto mehr wird die Strahlenbrechung seine scheinbare Höhe vergrößern, weil der Lichtstrahl schiefer in die Athmosphäre kommt. Je höher er mit der täglichen Bewegung steigt, desto geringer wird die Refraction, und endlich im Zenith, falls er dahin kommt, wird die Refraction ganz verschwinden.

Zweitens: der Stern wird zwar durch die Refraction scheinbar erhöhet, aber er bleibt doch in einem und ebendemselben Vertikalkreise, denn man sieht keinen Grund, warum er sollte scheinbar seitwärts dadurch verrückt werden. Auch bestätigen dies alle nachherige, in dieser Voraussetzung erhaltene Resultate.

Drittens endlich: wird man schon von selbst auf die Vermuthung gerathen, daß bey der so veränderlichen Beschaffenheit unsers Luftkreises, bey so verschiedenen Graden der Wärme und Kälte und Elasticität und Feuchtigkeit, die Refraction wohl nicht immer gleich stark seyn könne, und daß also, wenn man die Sache genau neh-

men will, auf den Stand des Thermometers, Barometers und Hygrometers dabei Rücksicht genommen werden müsse.

Und aus dem allem sehen meine jungen Leser, daß die Refraction ein schlimmer Umstand ist, der unsere astronomischen Beobachtungen sehr unsicher machen, sehr aufhalten wird, und welchen ins Reine zu bringen, wohl keine so ganz leichte Arbeit seyn möchte.

Glücklicherweise haben die Astronomen diese Arbeit schon seit langer Zeit unternommen, und wir können ihre Entdeckungen benutzen, ohne selbst die Mühe der Untersuchung zu übernehmen. Dennoch aber werden meine jungen Leser ohne Zweifel gerne wissen wollen, auf welche Art man die Größe der Refraction in den verschiedenen Höhen der Gestirne erforschen kann, und das glaube ich ihnen daher zeigen zu müssen.

Zuvörderst einige historische Nachricht von dieser merkwürdigen Erscheinung. — Daß ein Lichtstrahl überhaupt gebrochen werde, wenn er aus einem Medio in ein anderes von unterschiedener Dichtigkeit übergeht, zum Beyspiel aus Luft in Glas, aus Luft in Wasser u. s. w., das wußte man schon in alten Zeiten. Ein großer Astronom zu Alexandrien, der uns ein wichtiges Werk über die Sternkunde hinterlassen hat, Ptolomäus, in seinem großen System, welches durch die Uebersetzung der Araber unter dem Titel, Almagest, bekannt geworden ist, spricht davon ganz deutlich, allein vermuthlich kannte man damals

noch

noch nicht die Methode, die Größe der Refraction zu finden, denn er nimmt bei den Berechnungen weiter keine Rücksicht darauf. Ob er in einem verloren gegangenen Buche über die optischen Erscheinungen mehr darüber gelehrt habe, können wir nicht entscheiden; aber ein arabischer Schriftsteller, Namens Alhazen, der dieses Buch des Ptolomäus wahrscheinlich noch kannte und benutzte, spricht schon bestimmter davon. Wenn man, sagt er, einen Stern, der nicht weit vom Zenith durch den Meridian geht, beobachtet, und seinen Abstand vom Pol in diesem Zeitpunkt nimmt, wo er culminirt, und nachher, wenn er sich beym Untergange dem Horizonte nähert, oder auch vorher, wenn er nicht lange erst aufgegangen ist, ebenfalls seinen Abstand vom Pol nimmt, so findet man diesen in dieser Stellung kleiner als in jener bey der Culmination.

Hieraus sehen wir also, wie man durch Erfahrung zuerst auf die Entdeckung mag gekommen seyn, daß die Höhen der Gestirne durch Strahlenbrechung größer erscheinen, als sie wirklich sind. Weiter haben wir aber auch von alten Astronomen keine Aufklärung darüber erhalten. Es blieb den neueren Sternkündigern und Naturforschern aufbehalten, die Sache näher zu untersuchen und die Größe zu berechnen. Hierin haben sich Tycho de Brahe, Cassini, Richer, la Caille und andere, großes Verdienst erworben. Richer reißte zu diesen und andern astronomischen Zwecken im Jahr 1671 nach Cayenne, und la

Caille

Caille 1752 nach dem Vorgebürge der guten Hoffnung. Es würde uns viel zu weit führen, wenn wir ihre Verfahrungsarten hier auseinander setzen wollten; wir begnügen uns vielmehr nur im Allgemeinen zu zeigen, wie man zu diesen Bestimmungen gelangen könne.

Daß die Refraction in beträchtlichen Höhen nur sehr geringe Aenderung in der Höhe der Sterne hervorbringen könne, ist schon oben gesagt, und ist aus der Natur der Brechung der Lichtstrahlen schon klar. Wir erlauben uns also, die Refraction für den Pol in unsern Gegenden vorerst aus der Acht zu lassen. Diese freylich nicht im strengsten Verstande richtige Voraussetzung, müssen wir zuerst die Refraction in niedrigern Höhen auszumachen, und so nach und nach der Wahrheit zu nähern suchen.

Ich bitte meine jungen Leser, dieser Verfahrungsart ihre Aufmerksamkeit zu schenken. So müssen wir Menschen mit unsern eingeschränkten Sinnes- und Verstandeskräften, und auf unserem Standpunkt uns oft, und die Wahrheit zu sagen, bey Dingen, die auf Erfahrungen beruhen, meistens fast nur mit Annäherungen begnügen. Wir erobern die Wahrheiten nicht geradezu mit einem Anlauf, sondern durch wiederholte Versuche, die uns immer etwas näher bringen, so wie Festungen, die nicht mit Sturmlaufen zu erobern sind, durch Approchen eingenommen werden, oder wie man bey ungünstigem Winde nicht gerade zu segelt, sondern lavirt.

31.

Fortsetzung.

Gesetzt wir hätten den Stern C, Fig. 14, dazu gebraucht, unsere Polhöhe nach der oben beschriebenen Methode zu finden. Dieser Stern hätte, wenn keine Refraction gewesen wäre, in seiner unteren Culmination in E erscheinen, und wir hätten den Bogen CE halbiren müssen, um den richtigen Ort des Poles P zu finden.

Allein wegen der Refraction erschien uns der Stern in seiner unteren Culmination nicht in E, sondern etwas höher in e. Wir halbirten daher den Bogen Ce, und setzten folglich den Pol irriger Weise zu hoch in p.

Ich brauche wohl nicht zu erinnern, daß bey Bogen, wie hier zu betrachten sind, die nämlich nur wenige Minuten betragen, die Zeichnung, zumal eine so kleine wie die in der 14. Figur, unmöglich der Natur gemäß seyn könne, sondern nothwendig — übertreiben müsse, um verständlich zu werden.

Mit dieser, wiewohl irrigen, Voraussetzung der Polhöhe pN, wollen wir nun zuerst die Refraction für eine tiefere Gegend am Horizont suchen.

Ein simples Mittel dazu wäre folgendes. Wir beobachten einen Stern B, der in seiner oberen Culmination durch das Zenith, oder nahe bey demselben vorbeygeht, es mag südwärts oder nordwärts seyn. Da nun die Refraction hier keinen Einfluß hat, so ist die wahre Höhe des Sterns bekannt, man weiß also den Bogen BPN ohne Fehler, und die vermeinte Polhöhe pN davon abgezogen, hat man den Abstand des Sterns vom Pol in der obern Culmination. Sodann beobachte man denselben Stern — (es versteht sich, daß es ein nicht untergehender ist,) — in seiner unteren Culmination. Hier hat die Refraction viel Einfluß, weil der Stern tief am Horizont hinstreift, und anstatt ihn in seinem wahren Orte D zu sehen, erscheint er uns beträchtlich höher in d. Diese scheinbare Höhe dN von der scheinbaren Polhöhe pN abgezogen, läßt den scheinbaren Abstand des Sterns vom Pol in der untern Culmination, nämlich den Bogen pd übrig. Wir finden nun diesen Abstand pd kleiner, als den für die obere Culmination pB, welcher = pδ wäre.

Der Unterschied = δd ist also die Refraction, so wie sie bey der noch nicht berichtigten Polhöhe pN gefunden wird.

Meine jungen Leser sehen, daß hierzu keine große Operation und selbst so gut wie gar keine Rechnung nöthig ist: die Methode ist leicht und verlangt nur genaue Höhenmessung. Wir müssen aber noch eine andere Methode beybringen, die

etwas

etwas Rechnung erfordert, mit deren Ausführung durch Exempel wir uns jedoch hier nicht aufhalten wollen. Die vorhin gelehrte konnte nur dienen, um die Refraction in der Höhe zu finden, die der Stern in seiner unteren Culmination erreicht. Die folgende hingegen kann gebraucht werden, um sie für jede Höhe zu finden, die der Stern bey Beschreibung seines täglichen Umlaufs erreicht.

Gesetzt also der Stern stehe in S. Wegen der Refraction aber sehen wir ihn in s, und messen seine scheinbare Höhe sH. Wir wollen sie zum Beyspiel ungefähr so groß nehmen, als die Höhe des Sterns C, der uns zur Bestimmung der Polhöhe gedient hat, in seiner untern Culmination war nämlich ungefähr sH = cN.

Diese seine beobachtete scheinbare Höhe vergleichen wir mit derjenigen, die sich aus der Berechnung ergiebt, indem wir nämlich die zwischen dieser Beobachtung und der Culmination verflossene Zeit dabei zu Hülfe nehmen. Zwar wird immer diese berechnete Höhe noch nicht vollkommen die wahre SH, sondern noch etwas größer seyn, weil wir dabei den Pol selbst noch etwas zu hoch annehmen; aber sie wird doch der wahren näher kommen, als die beobachtete scheinbare, weil diese durch eine stärkere Refraction afficirt wird, als die Polhöhe, indem sie nämlich niedriger ist als diese letztere.

Wir haben uns also bey der Beobachtung der scheinbaren Höhe sH die Zeit der Uhr genau

gemerkt,

gemerkt, und merken ebenfalls nachher genau die Zeit der hohen Culmination in B. Aus dieser Zwischenzeit können wir den Winkel am wahren Pol herleiten, welchen der Declinationskreis des Sterns PF zur Zeit der ersten Höhenmessung mit dem Meridian machte. — Wie diese Ableitung des Polarwinkels aus der Zeit gemacht werde, davon werden wir in der Folge noch etwas mehr sagen müssen. Die Möglichkeit im Allgemeinen werden meine Leser leicht einsehen: denn wenn wir die Zeit von einer obern Culmination eines Sterns zur nächstfolgenden, oder einen sogenannten Sterntag in seine 24 Stunden eintheilen, so werden wir ohne Zweifel leicht im Stande seyn, jede Zwischenzeit in Bogen des Aequators, oder welches einerley ist, in Polarwinkel (Stundenwinkel) zu verwandeln, eine Operation die sehr oft vorkommt.

Die Polardistanz des Sterns haben wir aus seiner obern Culmination gefunden, wiewohl wegen des noch nicht berichtigten Pols etwas zu klein, nämlich = pB, da sie eigentlich PB ist.

32.

Fortsetzung.

Die Distanz unsers Zeniths vom Pol ebenfalls — wiewohl auch noch etwas zu klein, nämlich = pZ anstatt PZ.

Wir brauchen also das sphärische Dreyeck zwischen Pol, Zenith und Stern zu unserer Berechnung, worin ein Datum, nämlich der Stundenwinkel am Pol, richtig, die beyden andern Data aber, nämlich die beyden Seiten welche diesen Winkel bilden, noch etwas zu klein genommen werden. Die Distanz des Zeniths vom Pol = Zp, und die Polardistanz des Sterns, gleich Bp, diese Seite sey in der Figur pσ.

Offenbar wird diese Seite pσ etwas größer seyn, als ps unmittelbar gemessen seyn würde, weil pσ = pB genommen wurde, PB aber nur die Refraction am Pol etwas verkürzt war, dagegen ps durch eine stärkere Refraction in dem Vertikalkreise HZ verkürzt wird. Offenbar wird also σ unter s und zwischen s und S fallen, nämlich da, wo der Stern erscheinen würde, wenn keine Refraction außer der am Pole ihn affizirte.

Das heißt: wenn wir aus den beyden Seiten pZ und pσ, nebst dem eingeschloßnen Winkel p (welcher = P oder AF war,) die Zenithdistanz

Zσ

$Z\sigma$ als die dritte Seite des sphärischen Dreyecks $pZ\sigma$ berechnen, so wird sich $Z\sigma$ etwas größer finden müssen, als Zs aus der Höhenmessung. Mit andern Worten, die berechnete Höhe σH wird etwas kleiner seyn, als die beobachtete sH.

Und der Unterschied beyder $s\sigma$ ist die Refraction für die scheinbare Höhe sH, und für eine noch unberichtigte Polhöhe pN.

Diese Refraction läßt sich zur Berichtigung der Polhöhe selbst anwenden. Hatten wir nämlich die scheinbare Höhe sH so gewählt, daß sie der scheinbaren unteren Culminationshöhe des zur Findung der Polhöhe gebrauchten Sterns eN ungefähr gleich war, so wissen wir auch, welche Refraction dieser Stern hier erlitten habe, und wo er hätte erscheinen müssen, wenn ihn bloß die Polar-Refraction affizirt hatte, nämlich zwischen E und e, in einem Punkte den wir ε nennen wollen, der aber in der Figur nicht angemerkt ist, weil der Raum es nicht verstattete.

Wir halbiren also den Tagebogen $C\varepsilon$, (statt vorhin Ce) und bringen dadurch den Ort des Pols etwas herab zwischen p und P zu einem Punkt, den wir π nennen wollen, und der ebenfalls wegen Enge des Raums in der Figur nicht angemerkt ist. Unsere durch diese Operation zum erstenmale berichtigte Polhöhe, ist demnach $= \pi N$ und die Zenithdistanz des Pols $= \pi Z$.

Wir können ferner durch eine Wiederholung der Berechnung eine zweite Berichtigung vornehmen, indem wir in dem vorhin gebrauchten sphärischen

rischen Dreyeck die Zenithdistanz des Sterns von neuem aus der nun etwas größeren Zenithdistanz des Pols herleiten. Wir werden dadurch die Zenithdistanz des Sterns wiederum um etwas Weniges größer, also seine Höhe etwas kleiner, folglich die Refraction in dieser Höhe wiederum genauer, und sonach die Polhöhe ebenfalls dadurch noch genauer finden.

Wenn die Polhöhe, von der Refraction befreyt, einmal bekannt ist, so kann man dadurch die Refractionen jeder beliebigen Höhen nach der vorhin gelehrten Art, nämlich durch Beobachtung der scheinbaren Höhe eines Sterns oder der Sonne, und durch Berechnung der wahren Höhe aus dem sphärischen Dreyecke zwischen Pol, Zenith und Stern finden, und auf diese Art Refractionstabellen berechnen.

Zu der Berechnung der wahren Zenithdistanz des Sterns im Moment der Höhenbeobachtung, brauchten wir oben die Zeit zwischen dieser Beobachtung und der Culmination als ein Mittel, den Polarwinkel zu haben. Man kann zu dem Ende, wie oben gelehrt ist, den Stern in seiner Culmination beobachten. Man kann aber auch statt dessen correspondirende Höhen des Sterns vor und nach der Culmination beobachten. Dies ist auch besonders für den Beobachter rathsam, der die Mittagsfläche etwa nur durch einen Filargnomon hätte, und kein Passageninstrument besäße. Als man sich noch nicht der Uhren so sicher zu Beobachtungen bedienen konnte, als jetzt, weil

sie

sie noch zu unvollkommen waren, brauchte man in dem oft erwähnten sphärischen Dreyecke nicht den Winkel am Pole, sondern den am Zenith, d. h., man nahm statt des Stundenwinkels das Azimuth. Es ist aber nicht so genau, wenn man nicht einen sehr guten Azimuthalkreis an dem Quadranten hat, um in demselben Augenblick, wo die Höhe genommen wird, zugleich das Azimuth zu haben.

Bey der Berechnung der Strahlenbrechung zeigt sich ein merkwürdiges Verhältniß, nämlich für solche Höhen, die nicht gar zu klein sind, z. B. von 20 Grad über dem Horizont bis zum Zenith hinauf, verhalten sich die Refractionen sehr genau wie die Tangenten der Zenithdistanzen. Für kleinere Höhen ist aber eine Correction dabey anzubringen.

33.

Fortsetzung.

La Caille, dieser berühmte französische Astronom, der, wie ich oben erzählt habe, in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zu astronomischen Zwecken eine Reise nach dem Vorgebürge der guten Hoffnung machte, und sich unter andern besonders um die Bestimmung der Strahlenbrechung

viel Mühe gab, legte bey seinen vorläufigen Berechnungen dieses Gesetz zum Grunde. Ich kann nicht unterlassen, meinen jungen Lesern von dem Verfahren, wodurch la Caille die Refractionen bestimmte, einige Kenntniß mitzutheilen. Um es desto deutlicher zu machen, wollen wir zuerst einen Fall betrachten, für den das Verfahren am leichtesten einleuchten wird. Nämlich wir wollen setzen, es solle die Refraction in einer Höhe von 45 Grad bestimmt werden, und man könne sich Beobachtungsörter auf der Erde ganz nach Belieben wählen. Das wäre so zu machen:

Zwey Beobachter wählten sich zwey Oerter unter einerley Meridian, so daß der Zenith des einen 45° vom Nordpol, des anderen 45° vom Südpol entfernt wäre, folglich auch vom Aequator das eine 45° nordwärts, das andere 45° südwärts. Beyde, wollen wir überdem annehmen, sähen einen Stern jeder in seinem Pol, und einen und ebendenselben im Aequator. Diesen Fall, der freylich so rein in der Natur nicht vorkommt, stellt die 15te Figur dar.

Der Beobachter, dessen Zenith in Z ist, sieht also seinen Pol, der eigentlich in P 45° vom Horizont und eben soviel vom Zenith abliegt, wegen der Refraction nicht in P, sondern etwas höher in p, und den Stern, der eigentlich im Aequator in S liegt, sieht er in s. Der zweyte Beobachter, dessen Zenith in X ist, sieht seinen Pol Q in q, und den Stern S in σ. Die gemessenen Bogen $qX + X\sigma + sZ + Zp$, sollten zusammen 180 Grad

seyn, sie mögen aber etwa nur 179° 56′ seyn, also um 4 Minuten zu klein. Hieraus wäre denn leicht zu schließen, daß die vier Refractionen Qq; σS; Ss; pP; da sie in gleicher Höhe sind, jede 1 Minute betragen müssen. In unserm, so simpel angenommenen Fall, würde freylich dieses auch schon aus den Beobachtungen in Z oder in X allein, oder auch aus der Beobachtung bloß des Sterns S aus Z und X folgen, da man nämlich statt der obigen 4 Refractionen deren nur zwey brauchte. Der angenommene Fall sollte aber auch nur zur Einleitung in das Verfahren dienen, welches wir jetzt beschreiben wollen.

La Caille hatte die scheinbare Polhöhe zu Paris, (und zwar im College Mazarin; denn in einer so großen Stadt wie diese, muß der Beobachtungspunkt bestimmt angegeben werden,) durch eine Menge von Beobachtungen = 48° 52′ 27″,5 gefunden, und die scheinbare Höhe des Südpols auf dem Vorgebürge der guten Hoffnung = 33° 56′ 49″,1.

Die wahren Polhöhen zweyer Orte addirt, geben die Entfernung der beyden Zenithe ZX. Denn ZX ist = WX − WZ, oder da W im Horizont des zweiten Beobachters ist = 90° − WZ. Eben so groß ist aber auch die Summe der wahren Polhöhen QV + PN, denn QV ist = PW, also QV + PN = WN, und dies ist ebenfalls = 90 − WZ. Wären die oben bemerkten Polhöhen die wahren

so

	48	52	27,5
	+ 33	56	49,1
so wäre d. Abstand d. Zenithe ZX	= 82	49	16,6

Es ist aber zu groß, weil die Polhöhen zu groß genommen werden, nämlich um die beyden Polarrefractionen Qq + Pp.

Die Zenithdistanzen der Pole finden sich, wenn man die Pohlhöhen von 90° abzieht,

	90°	0′	0″
	— 48	52	27,5
Zenithdistanz d. Nordpols f. Paris	= 41	7	32,5
	90°	0	0
Zenithdistanz des Südpols	— 33	56	49,1
für das Vorgeb. d. guten Hoffnung	= 56	3	10,9

Mit diesen Beobachtungen der Polhöhen werden ferner Beobachtungen eines Sterns, oder vielmehr einiger Sterne verbunden, welche ungefähr zwischen den beyden Zenithen in der Mitte lagen. Da nun diese Zenithe ungefähr 82° 49′ 16″,6 von einander lagen, so wählte man solche Sterne, die vom Pariser- so wie vom Cap-Zenith ungefähr 41° 23′ bey der Culmination abstanden. Zu den Beobachtungen wurden 13 solcher Sterne, die diese erforderliche Lage hatten, angewendet. Ihre Zenithdistanzen zu Paris und am Cap zusammen addirt, würden (so wie vorhin die Polhöhen,) die Distanz der beyden Zenithe genau geben müssen, wenn keine Refraction wäre. Man fand diese Summe scheinbar = 82° 44′ 46″.

Aus den scheinbaren Polhöhen pN und qV in der 16ten Figur, war also gefunden der Abstand der Zenithe ZX = 82° 49′ 16″,5; welches um die beyden Polarrefractionen Pp + Qq zu groß ist.

Aus den scheinbaren Zenithdistanzen der ungefähr mitten zwischen den Zenithen culminirenden Sterne hingegen fand sich

der Abstand der Zenithe ZX	= 82° 44′ 46″
Der Unterschied beider ist	= 0° 4′ 30″,5

Dieser Unterschied von 4 Minuten 30 Secunden, rührt von vier Refractionen her, nämlich von den beyden der Pole Qq + Pp, und von den beyden an den Sternen Sσ + Ss.

Da die Höhen hier nicht alle gleich sind, wie in unserm obigen simpeln Falle, so kann man nicht geradezu die 4′ 30″ in vier gleiche Theile theilen, sondern man muß sie gehörig repartiren. Die beyden an S würden einander ohne Fehler gleich seyn, wenn nicht la Caille gefunden hätte, daß die Refractionen am Cap überhaupt ceteris paribus um $\frac{1}{40}$ kleiner wären, als die zu Paris. Die beyden Refractionen an den Polen müssen schon wegen der ungleichen Höhen verschieden seyn. Und hier kann man nun, um die Repartition gehörig zu machen, das obige Gesetz brauchen, daß sich die Refractionen von Höhen über 20° wie die Tangenten der Zenithdistanzen verhalten. Hiernach erhält man folgende einzelne vier Refractionen, wobey die am Cap, um das

so

so eben bemerkte $\frac{1}{40}$ kleiner, als die zu Paris angesetzt sind.

Für die Polhöhe am Cap	Qq	= 0° 1′ 36″,5
Für die Zenithdistanz der mittleren Sterne am Cap	σS	= 0° 0′ 57″,2
Für die Zenithdistanz derselben zu Paris	Ss	= 0° 0′ 58″,7
Für die Polhöhe zu Paris .	pP	= 0° 0′ 58″,2
	Summa	= 0° 4′ 30″,6

— Aber kommen wir denn nie mit der Refraction zu Ende? werden meine jungen Leser fragen. — Also kein Wort mehr davon.

34.

Die Erde ist ein Punkt im Universum.

Aber ein Wort von einer andern Sache, die uns bei einigem Nachdenken sehr auffallen muß.

Jeder, der den Himmel beobachtet, macht sich zum Mittelpunkt des Universums. Ist das nicht ungereimt, da zwey Beobachter hundert oder tausend Meilen auf der Erdfläche von einander entfernt seyn können. Die Erdfläche ist, wie wir aus allen Umständen zu schließen genöthigt sind, eine gekrümmte, und zwar convex gekrümmte Fläche, wir fanden uns gedrungen, sie für eine Kugelfläche oder wenigstens dieser ähnlich, und die

die ganze Erde also für einen kugelförmigen Körper anzunehmen. So wollen wir sie also in der 17ten Figur darstellen.

In unserm oben bey der Refraction betrachteten Falle, waren zwey Beobachtungsörter genommen, Paris in z, und Vorgebürge der guten Hoffnung in x. Beyde über tausend Meilen von einander entfernt. Der Beobachter in jenem ersteren zu Paris macht z zum Mittelpunkt der Himmelskugel; der am Cap macht x dazu. Wenn jener den Nordpol in P findet, so liegt für ihn die Achse, um welche sich die Himmelskugel dreht, in der Richtung Pz. Sieht der zweyte den Südpol in Q, so ist für ihn die Achse Qx, die verlängert gewiß nicht durch z gehen könnte. Und so für jeden andern der unzähligen Standpunkte, die wir auf der Erde nehmen können. Müßte nicht für jeden beynahe die Achse eine andere Lage haben? Und wie in aller Welt wäre denn das vernünftigerweise möglich. Dreht sich die Himmelskugel, so muß sie sich doch wohl um eine Achse drehen, und kann nicht um tausend Achsen herumschlottern? Wo wäre denn nun eigentlich Pol? wo wäre Aequator? Was wäre denn Declination der Sterne? Wie ließe sich denn der Ort eines Sterns bestimmen? — Ja! wenn an einem einzigen Orte, zum Beyspiel in T, die Köpfe beyder Beobachter zusammen steckten, nur daß des einen Scheitel gegen Z, des andern seiner gegen X gekehrt wäre, dann hätten sie freylich wohl einerley Achse, und einerley Pole und einerley Aequator,

und

und die Declinationen der Sterne und ihre Polardistanzen müßten gleich ausfallen; aber Paris und das Vorgebürge der guten Hoffnung! wie weit sind da schon die Füße und vollends die Köpfe auseinander! Wenn der eine die Zenithdistanz eines Sterns S beobachtet, und sie gleich dem Winkel ZzS, der andere sie gleich dem Winkel XxS findet, ist es nicht baarer geometrischer Unsinn, zu behaupten, diese beyden Winkel machten zusammen so viel aus, als die Abstände der beyden Zenithe von einander? Und was soll denn Abstand beyder Zenithe seyn? Der Pariser wird sagen, es ist mein Winkel ZzX. Der Capbewohner wird sagen, nein! es ist mein Winkel XxZ; und wenn eines im Mittelpunkt der Erdkugel — denn für eine Art von Kugel müssen wir sie doch nun einmal nehmen — wenn also ein dritter Kopf im Mittelpunkt der Erdkugel, in T stände, und die Kugel durchsichtig wäre, so würde der sagen: Ihr beyden Köpfe z und x habt alle beyde Unrecht, und es ist gut, daß ihr weit genug auseinander oder vernünftig genug seyd, um euch nicht in die Haare zu gerathen, denn der Abstand eurer Zenithe ist eigentlich von hier aus gesehen XTZ.

Wenn aber die drey nachher zusammen kämen, und ihre Beobachtungen mit einander verglichen, so würden sie die Entdeckung machen, daß sie alle einerley Winkel beobachtet hätten.

Der Pariser hätte für die Zenithaldistanz des Sterns S den Winkel ZzS. Der Capbewohner

hätte

hätte für dieselbe Distanz des Sterns S vom Pariser Zenith den Winkel ZxS.

Der Troglodyt in T hätte für eben diese den Winkel ZTS.

Und siehe da! diese drey Winkel sind einander gleich.

Das ist doch sonderbar, würde etwa der Capbewohner sagen: der Winkel ZxS kann doch durchaus nicht gleich dem Winkel ZzS seyn, denn so viel ich Geometrie verstehe, müßte dann mein Standpunkt x in dem Umfange eines Kreises liegen, der durch Z, S und z gienge, er liegt aber weit genug außerhalb.

Und vollends mein Standpunkt T! würde der Mittelpunktsbewohner hinzusetzen — aber mir fällt was ein! Wir wissen ja doch eigentlich gar nicht, wo der Stern Z, der im Zenith von Paris, oder wo der Stern S, nach dem wir alle visirten, oder wo der Stern X, der im Zenith vom Cap war — wir wissen ja gar nicht, wo die wirklich liegen. Wer weiß, wie weit diese glänzenden Punkte von uns entfernt sind! Wie wäre es, wenn sie nun gar etwa so weit von uns lägen, daß eure Entfernung von einander von x bis z dagegen in keine Betrachtung käme? Es ist freylich ein hübsch Stück Wegs von Paris nach dem Cap, aber die Sterne konnten ja doch wohl noch einige tausend oder Millionen Mal so weit weg seyn. Und wenn denn das wäre, so wäre ja die ganze Sache klar; denn: ist Z gegen eure Entfernung zx gehalten, unendlich weit entlegen, so

müssen

müssen die Linien zZ und xZ so gut wie parallel seyn, und so auch, wenn S unendlich weit ist, müssen die Linien zS und xS so gut wie parallel seyn.

Wir wollen sehen, meine Freunde aus z und x! ob ihr nicht noch andere Beobachtungen habt, die diese Vermuthung vielleicht bestätigen. Ohne Zweifel habt ihr die Abstände mehrerer Sterne von einander genau gemessen, wir wollen sie vergleichen! — Sehet da! sie sind aus euren beyden Stationen immer einerley. Das ließe sich doch in der That nicht reimen, wenn die Entfernung eurer Stationen, irgend etwas bedeutend gegen die Entfernung der Sterne wäre.

Du hast Recht, würde etwa der Pariser aus z repliciren. Allerdings muß unsere Erdkugel wohl erstaunlich klein gegen die Himmelsweiten seyn, und es muß wohl einerley seyn, ob wir aus dem Mittelpunkte derselben, oder aus welchem Punkte der Oberfläche wir wollen, die Gestirne beobachten. Die Entdeckung ist uns auch in der That sehr willkommen, denn wir können nun die Abstände der Sterne vom Pol und Aequator sicher und gemein verständlich für die ganze Erde angeben. Es ist uns nun so viel, als ob die Erde zu einem Punkte T eingeschwunden wäre, so wie man in der Mechanik statt einer ganzen Masse bloß ihren Schwerpunkt nimmt. Dieser Punkt T soll unser Vereinigungspunkt seyn. Wenn wir den Abstand eines Sterns S vom Aequator angeben, wir mögen ihn aus x oder z beobachtet haben, so wollen

wollen wir den Bogen, mit dem wir ihn messen, weder aus x noch aus z beschreiben, weil das unnöthige Verwirrung macht, sondern wir wollen ihn immer aus dem Mittelpunkt T beschreiben, denn wir wissen ja, daß der Winkel ATS am Mittelpunkte von dem auf der Oberfläche gemessenen gar nicht merklich verschieden seyn kann. Die Erde ist ein Punkt im Universum.

35.

Belehrung des Gnomen.

Gut! antwortet der bedächtige Gnom aus dem Mittelpunkte der Erde; aber nichts übereilen ist auch gut. Es könnte doch auch seyn, daß einige Himmelskörper nicht so ungeheuer weit von unserer Erde entfernt wären, um alle Linien, von euch auf der Oberfläche und von mir aus dem Mittelpunkte nach ihnen hingezogen, so geradezu für parallel zu nehmen. Bey den festen Sternen ist zwar wohl, wie wir gefunden haben, kein Zweifel daran; aber Sonne und Mond und die beweglichen Sterne, die sich nicht bloß drehen, sondern auch fortrücken, könnten doch vielleicht nur eine Entfernung haben, wogegen unser Erdhalbmesser und die Entfernungen euerer Stationen auf der Oberfläche, nicht so ganz unbedeutend

wären.

wären. Ich dächte das verdiente wohl eine genaue Untersuchung.

Ja freylich! aber wie das finden? Wir wollen sehen! Ihr beyde verfügt euch wieder auf eure Standpunkte in z und x; beobachtet da aus Fixsternen eure Polhöhen möglichst genau, und eben so genau beobachtet auch den Abstand des culminirenden Mondes von eurem Zenith. Da ihr nicht, wie wir Gnomen, in den Mittelpunkt der Erde kriechen könnt, so müssen wir sehen, ob nicht durch eure oberflächlichen Beobachtungen herauszubringen ist, ob der Mond auch so wie die Fixsterne unermeßlich weit von euch ist, oder ob er vielleicht eine kleinere Entfernung habe, wogegen eure Entfernung oder auch der Erdhalbmesser nicht ganz unbedeutend sey. Ist jenes, so müssen die Linien von euren beyden Standpunkten zum Monde parallel seyn, ist dieses, so müssen sie unter irgend einem meßbaren Winkel am Monde zusammengehen.

Wir wollen es uns vorläufig durch eine Figur versinnlichen.

Des Beobachters in z scheinbarer Horizont wird II′ seyn (Fig. 17.) Eine Ebene durch den Mittelpunkt der Erde damit parallel gelegt, sey HH′, wir wollen diese den wahren Horizont nennen. Die Linie vom Mittelpunkte der Erde nach dem Pole TP, und die von z nach dem Pole, sind wegen der unendlichen Entfernung parallel; der Beobachter in z beobachtet also seine Polhöhe VzI, gleich dem am Mittelpunkte PTH.

Der

Der Abstand des Mondes in S vom Zenith wird seyn der Winkel SzZ.

Des Beobachters in x scheinbarer Horizont ist LL', und sein wahrer Horizont mit jenem parallel durch den Mittelpunkt der Kugel gelegt KK'. Seine beobachtete Polhöhe ist der Winkel WxL, gleich dem am Mittelpunkte QTK. Der Abstand des Mondes von seinem Zenith wird seyn der Winkel SxX.

Die Polhöhen PH und QK, oder welches dasselbe ist, PH und PK' zusammen genommen, das heißt der Bogen HK' wird gleich seyn dem Abstande der beyden Zenithe ZX; denn beyde machen mit ZK' den ganzen Quadranten oder 90°.

Dadurch hätten wir also den Winkel zTx so gut, wie wenn ich ihn im Mittelpunkte der Erde selbst beobachtet hätte.

Durch die beobachteten Zenithdistanzen des Mondes ZzS und XxS, haben wir auch deren Nebenwinkel SzT und SxT.

Wenn nun der Mond nicht unermeßlich weit von uns ist, so werden wir in dem Viereck SzTx, worin uns schon drey Winkel bekannt sind, den vierten Winkel an S leicht finden können. Wir brauchen nämlich nur die drey Winkel an z, T und x von 360 Grad, als der nothwendigen Summe aller vier Winkel einer jeden vierseitigen Figur abzuziehen, so bleibt der Winkel zSx, den wir suchen, übrig.

Bey einem Himmelskörper aber, der unermeßlich weit weg ist, werden schon die drey bekannten

kannten Winkel zusammen gerade 360 Grad betragen, und für den vierten nichts übrig lassen, woraus wir denn sehen würden, daß ZS und XS parallel wären.

In diesem Falle wird es freylich einerley seyn, ob wir den Himmelskörper auf der Oberfläche, oder aus dem Mittelpunkte beobachten, in jenem aber, wenn an S ein merklicher Winkel ist, wird dies nicht der Fall seyn. Wenn die Höhe eines solchen Körpers über dem scheinbaren Horizont gleich dem Winkel SzI′ gemessen ist, so wird seine Höhe über dem wahren Horizont gleich seyn dem Winkel am Mittelpunkte STH. Und wenn auf der Oberfläche in z die Declination gleich dem Winkel BzS gefunden wird, so wird, aus dem Mittelpunkte betrachtet, dieselbe gleich dem Winkel ATS seyn.

Meiner Meinung nach, wäre es demnach wohl am rathsamsten, bey solchen Himmelskörpern, die nicht unermeßlich weit weg sind, eure Beobachtungen, die ihr auf der Oberfläche anstellt, alle auf meinen Wohnort, auf den Mittelpunkt der Erde, zu reduciren, nicht gerade weil ich da wohne, sondern weil es der natürlichste gemeinschaftliche Vereinigungspunkt für euch Bewohner der Oberfläche ist. Wenn ihr euch nicht einen solchen gemeinschaftlichen Vereinigungspunkt wählt, so werdet ihr jeder eine andere Sprache reden, und ihr werdet gleich den Arbeitern an dem Thurm zu Babel, Einer den Andern nicht verstehen, und in euren astronomischen Angaben wird lauter Verwirrung

wirrung herrschen. Du in Paris wirst die Declination des Mondes heute = SzB angeben, da du am Cap sie zu eben der Zeit = SxC wirst haben wollen. Da wäre also bey Mond, Sonne, Planeten und Kometen, bey Sonnenfinsternissen, Mondfinsternissen, bey Sternbedeckungen u. s. w. gar an keine eigentliche gemeinverständliche Bestimmung zu denken.

Eure ersten Angaben könnt und müßt ihr freylich so machen, wie die Dinge euch von eurem Standpunkte aus auf der Oberfläche unserer mütterlichen Kugel erscheinen; aber sobald von fester, für die ganze Erde gültigen Bestimmung der Größen, z. B. der Declination u. s. w. die Rede ist, so müßt ihr nicht jeder euch selbst zum Mittelpunkt des Universums machen, sondern den Mittelpunkt der Erde dafür nehmen.

Nach dieser weisen Belehrung mag sich der Gnom in seinen Mittelpunkt der Erde wieder zurückziehen. Wir brauchten ihn auch nur als Fiction, denn unsere La Lande, La Caille u. s. w. haben keiner Stimme aus dem Innern der Erde bedurft, um Parallaxen zu bestimmen, und wir — wir haben die La Lande, La Caille u. s. w., hören wir diese nicht, so werden wir auch nicht hören, ob Einer aus dem Mittelpunkte der Erde aufstände und uns weissagte.

36.

Parallaxe.

Meine jungen Leser sehen aus dem Obigen, daß es sehr wichtig seyn müsse zu wissen, wo ein Himmelskörper, der nicht unermeßlich weit von uns ist, aus dem Mittelpunkte der Erde gesehen, erscheinen würde, oder mit andern Worten, die Parallaxe solcher Himmelskörper zu kennen.

Parallaxe nennt man nämlich den Winkel, den die beyden Linien Fig. 17, zS und TS von einem Punkte der Oberfläche und vom Mittelpunkte der Erde aus nach dem Körper S miteinander machen. Kurz, den Winkel zST. Wir wollen also suchen, wie wir diesen Winkel finden können.

Vorläufig noch ein Paar Bemerkungen.

Die Refraction macht, daß uns ein Himmelskörper höher erscheint, als er von eben dem Standpunkte aus durch luftleeren Raum gesehen würde. — Die Parallaxe hingegen macht, daß er uns niedriger erscheint, als er aus dem Mittelpunkt der Erde erscheinen würde; dort unter dem Winkel SzI′, hier unter dem Winkel STH′, jener kleiner als dieser (Fig. 17.)

Ferner: Die Refraction afficirt jeden Himmelskörper, er mag unermeßlich weit entfernt seyn,

wie

wie die Fixsterne, oder nur ermeßlich weit, wie sich nachher bey Mond, Sonne und planetarischen Körpern zeigen wird. — Die Parallaxe afficirt nur die letzteren, nicht die ersteren.

Ferner also: Auf Refraction hat die Entfernung keinen Einfluß, sie ist bey den entferntesten Körpern so groß wie bey den nächsten, (nur außerhalb unserer Athmosphäre stehenden) beyde in gleichen Höhen genommen. — Auf die Parallaxe hingegen hat die Entfernung Einfluß, sie ist desto kleiner, je weiter der Körper entfernt ist; desto größer, je näher er ist.

Endlich: Beyde, Refraction und Parallaxe, wirken (einander entgegengesetzt) am stärksten am Horizonte, weiter hinauf immer weniger, und am Zenith sind beyde Null.

Wir unterscheiden also Horizontalparallaxe und Höhenparallaxe. In der 18ten Figur ist ORT die Horizontalparallaxe, OLT seine Höhenparallaxe für die Höhe in der er eben jetzt steht.

In den beyden Dreyecken ORT und OLT, sind zwey Seiten gleich, nämlich der Halbmesser der Erde OT ist beyden gemeinschaftlich, und TR ist gleich TL, in der Voraussetzung, daß die Entfernung der beyden Mittelpunkte des Weltkörpers und der Erde ungeändert bleibe.

Ein merkwürdiges Verhältniß zwischen Horizontal- und Höhenparallaxe müssen wir hier nicht aus der Acht lassen. Im Dreyeck ORT haben wir die Proportion

$$TR : TO = \text{sin. tot.} : \text{sin. } R;$$

und

und im Dreyeck OLT die Proportion

TL : TO = sin. O : sin. L.

Da nun TR und TL gleich sind, so folgt daraus eine dritte Proportion

sin. tot. : sin. R = sin. O : sin. L.

Der Winkel O im Dreyeck hat aber eben den Sinus, wie sein Nebenwinkel ZOL, und dieser ist die Zenithdistanz. Wir können also die letzte Proportion so ausdrücken:

Der Sinus der Höhenparallaxe verhält sich zum Sinus der Horizontalparallaxe, wie der Sinus der Zenithdistanz zum sinus totus.

Oder wir können auch den Satz noch allgemeiner so ausdrücken, ohne die Horizontalparallaxe besonders zu nehmen:

Die Sinus der Parallaxen verhalten sich wie die Sinus der Zenithdistanzen, oder welches einerley ist, wie die Cosinus der Höhen.

Denn so wie wir in der 18ten Figur die Proportion für die Dreyecke ORT und OLT bewiesen, eben so können wir sie auch für jedes Paar beliebiger Dreyecke, wie zum Beyspiel für ONT und OLT beweisen.

Im △ ONT ist TN : TO = sin. TON : sin. N
im △ OLT ist TL : TO = sin. TOL : sin. L
und weil TN und TL gleich sind
so ist sin. TON : sin. N = sin. TOL : sin. L,
in welcher Proportion man die Glieder so ordnen

kann, wie es der obige wörtliche Ausdruck besaget.

Wenn wir also die Horizontalparallaxe eines Himmelskörpers wissen, so können wir gar leicht die Parallaxe für jede Höhe desselben finden, in der er gerade stand als wir ihn beobachteten. Die Horizontalparallaxe, als etwas Bleibendes, was so lange einerley bleibt, als die Entfernung des Körpers sich nicht ändert, müssen wir daher bey den Himmelskörpern, die uns nahe genug dazu sind, möglichst genau zu bestimmen suchen. Man hat verschiedene Methoden dazu ausgesonnen, die ich meinen jungen Lesern nicht alle nach der Reihe zu erläutern Willens bin. Aber eine wenigstens kann ich doch nicht umhin ihnen mitzutheilen.

37.

Horizontalparallaxe.

Da der Mittelpunkt der Erde uns unzugänglich bleibt, so müssen wir alles auf der Oberfläche vornehmen.

Das allerleichteste wäre nun zwar, daß wir uns in O (Fig. 18) hinstellten, so daß wir den Mond (oder was sonst für einen Himmelskörper wir beobachten wollten,) gerade im Horizont sähen, und nun unsern Gehülfen nach U marschi-

ren ließen, wo er den Mond gerade im Zenith hätte. Wenn wir denn nun beyderseits unsere Polhöhen ebenfalls wüßten, so wäre die ganze Sache damit abgethan. Denn wir hätten den rechten Winkel bey O, und durch die Summe der Polhöhen den Winkel bey T. Beyde addirt und von 180 Grad, als der Summe aller drey Winkel eines jeden Dreyecks, abgezogen, oder auch gleich die Summe der beyden Polhöhen, das heißt den Winkel T von 90 Grad abgezogen, ließe dann den Winkel bey R oder die Horizontalparallaxe übrig.

Die Rechnung also wäre freilich bequem genug, aber es gilt von diesem Verfahren, was von so vielen andern, zum Beyspiel beym Feldmessen gilt, daß sie sich nämlich auf dem Papier vortrefflich machen lassen, aber in der wirklichen Ausübung ganz unbrauchbar befunden werden. Wir in O haben es zwar ganz bequem, wir bleiben an unserm Orte und beobachten unsere Polhöhe, wenn wir sie nicht schon kennen — aber der arme Gehülfe! wo wird der in der Welt herum reisen müssen, bis er mit Sicherheit den Punkt U trifft, wo er den Mond im Zenith, und wohl zu merken, in demselben Augenblick im Zenith hat, wo wir ihn im Horizont haben.

Weil das also nicht geht, so wollen wir und unser Gehülfe lieber den Mond in irgend einer Höhe zu gleicher Zeit im Meridian beobachten, und daraus durch Proportionen die Horizontalparallaxe herauszubringen suchen. Dies zu er-

 läutern,

läutern, mag uns wiederum die vorige 17te Figur dienen.

Die beyden Beobachter in x und z sind ihrer Polhöhen versichert, kennen also den Winkel T. Sie beobachten zu gleicher Zeit den Mond in S, und kennen also die Zenithdistanzen, die wir Kürze halber x und z nennen wollen. Sie kennen folglich auch den ganzen Winkel an S.

Dieser Winkel S besteht aber aus den beyden Höhenparallaxen, die der Mond in dieser Stellung für die beyden Beobachter hat, nämlich zST und xST. Wüßten wir diese Winkel, jeden einzeln genommen, so wäre uns geholfen, weil wir daraus vermittelst der ersten, an der 18ten Figur bewiesenen Proportion, die Horizontalparallaxe leicht herleiten könnten.

Die erwähnten Höhenparallaxen, (deren Summe wir aus der Beobachtung kennen,) jede einzeln zu erhalten, dazu wird uns aber wiederum auch die zweite allgemeinere, an der 18ten Figur bewiesene Proportion verhelfen.

Weil sich nämlich die Sinus der Parallaxen im Allgemeinen wie die Sinus der Zenithdistanzen verhalten, so haben wir die Proportion

$$\sin. x : \sin. z = \sin. xST : \sin. zST$$

und hieraus folgt nach einer bekannten arithmetischen Veränderung, die sich mit den Gliedern einer Proportion machen läßt:

$$\sin. x + \sin. z : \sin. z = \sin. xST + \sin. zST : \sin. zST.$$

Nun

Nun ist freylich auch in dieser Proportion das dritte Glied noch nicht bekannt: denn wir wissen zwar wohl die Summe der Winkel xST + zST, aber nicht die Summe ihrer Sinus, die hier eigentlich vorkömmt.

Aber ein sehr günstiger Umstand kömmt uns hier zu statten, den wir aus unserer Trigonometrie kennen, nämlich daß bey kleinen Winkeln, sich die Winkel selbst wie ihre Sinus verhalten. Diesen Umstand können wir hier ohne alles Bedenken benutzen, weil die Parallaxen immer sehr klein sind. Die größte Parallaxe die vorkommen kann, ist die Horizontalparallaxe; und der Himmelskörper, der die größte Parallaxe zeigt, ist, wie wir sehen werden, der Mond. Nun aber beträgt selbst die Horizontalparallaxe des Mondes nur im Mittel ungefähr einen Grad, (wie sich aus den Beobachtungen und Rechnungen ergiebt,) folglich ist es uns ohne allen merklichen Fehler verstattet, statt der Sinusse der Parallaxen, diese Winkel selbst in die obigen Proportionen zu setzen.

Bey den Zenithdistanzen müssen aber die Sinus beybehalten werden, weil das beträchtlich große Winkel sind.

Dadurch werden die obigen Proportionen dann in folgende verwandelt:

$$\sin. x : \sin. z = xST : zST$$

und hieraus durch Addiren der Glieder

$$\sin. x + \sin. z : \sin. z = xST + zST : zST$$

oder da xST + zST den ganzen Winkel S (den

man

man das Argument der Parallaxe nennen kann) ausmacht:

$$\sin. x + \sin. z : \sin. z = zSx : zST$$

wodurch wir also die Höhenparallaxe zST gefunden haben (daß die andere xST dadurch ebenfalls gefunden sey, bedarf keiner Erläuterung).

Aus dieser nun die Horizontalparallaxe zu finden, die wir der Kürze wegen (mit Hinsicht auf die 18te Figur,) R nennen wollen, haben wir die Proportion

$$\sin. z : \sin. tot. = zST : R.$$

Wir können auch diese beyden Proportionen gleich in eine einzige zusammenziehen, wenn wir ihre Glieder nach bekannten arithmetischen Regeln versetzen. Wir setzen also die erste so:

$$\sin. x + \sin. z : zSx = \sin. z : zST$$

und die zweyte so:

$$\sin. z : zST = \sin. tot. : R$$

so erhalten wir daraus folgende:

$$\sin. x + \sin. z : zSx = \sin. tot. : R$$

oder auch:

$$\sin. x + \sin. z : \sin. tot. = zSx : R.$$

Der Winkel zSx besteht aus den beyden Winkeln zST und xST. Es ist aber zST = ZzS — zTS und xST = XxS — xTS aus bekannten geometrischen Gründen. Folglich der ganze Winkel zSx = ZzS + XxS — (zTS + xTS) oder zSx = ZzS + XxS — zTx; das heißt: der Winkel, den Linien von zwey unter einem Meridian liegenden Oertern auf der Erde, an einem Himmelskörper machen,

machen, ist gleich der Summe der Zenithdistanzen, weniger der Summe der Polhöhen.

Vorausgesetzt, daß die Lage der Oerter auf der Erde und des Himmelskörpers von der Art, wie in der 17ten Figur; nämlich daß der eine Ort den Nordpol, der andere den Südpol sieht, und daß die Linie von dem Himmelskörper nach dem Mittelpunkt der Erde zwischen den beyden Beobachtungsörtern durchgehe.

Haben beyde einerley Pol über ihrem Horizonte, so müssen wir statt Summe der Polhöhen setzen Unterschied der Polhöhen.

Liegen beyde an einerley Seite der Linie vom Mittelpunkt der Erde nach dem Mittelpunkt des Himmelskörpers, so müssen wir Unterschied der Zenithdistanzen, statt Summe der Zenithdistanzen setzen.

Ich halte es für überflüssig, jeden dieser Fälle durch eine besondere Figur zu erläutern, und will es meinen jungen Lesern überlassen, sich selbst Figuren dafür zu zeichnen.

Für den Fall, den die 17te Figur annimmt, würde das ganze Verfahren, die Horizontalparallaxe zu finden, wörtlich ausgedrückt, so lauten:

Man ziehe von der Summe der Zenithdistanzen die Summe der Polhöhen ab, und dividire den Rest mit der Summe der Sinus der Zenithdistanzen, (für den sinus totus = 1 ausgedrückt) so hat man die Horizontalparallaxe.

Anstatt

Anstatt der Polhöhen kann man auch die Distanz des Mondes, oder überhaupt des Himmelskörpers, dessen Horizontalparallaxe man sucht, von irgend einem bequem dazu liegenden Fixstern messen, wodurch man ebenfalls den Winkel xSz, oder, wie wir ihn vorhin nannten, das **Argument der Parallaxe** auf eine ganz einfache, bequeme und sichere Art erhält. Dies gründet sich nämlich darauf, daß die beyden Linien von den Beobachtungsörtern nach dem Fixstern, einander ohne Fehler parallel sind.

Der Fixstern kann, aus beyden Beobachtungsörtern gesehen, entweder auf einerley, oder auf verschiedenen Seiten des Mondes gesehen werden. Die 17te Figur stellt den letzteren Fall dar.

Gesetzt nämlich, die beyden einander parallelen Linien, zB und xC, gehen nach einem im Aequator befindlichen Fixstern. Der Beobachter in x mißt den Abstand CxS; der in z mißt den Abstand BzS. Es ist nun CxS = xDz, und wiederum ist xDz äußerer Winkel des Dreyecks DSz den beyden inneren bey S und z gleich, folglich CxS — BzS = zSx, das heißt: die beyden Distanzen von einander abgezogen, (oder, wenn der Stern den beyden Beobachtern auf verschiedenen Seiten des Mondes erscheint, zu einander addirt) geben das Argument der Parallaxe.

Und **das Argument der Parallaxe durch die Summe der Sinus der Zenithdistanzen dividirt, giebt die Horizontalparallaxe.**

38.

38.

Uebersicht der astronomischen Ortbestimmungen am Himmel.

Wir haben uns freylich etwas lange mit der Parallaxe beschäftigt, aber es war auch der Mühe werth, und wir haben dadurch einen recht großen Schritt vorwärts gethan. Ich will aber meinen jungen Lesern, die es nicht etwa schon errathen, noch nicht sagen, was sich damit ausrichten läßt. Es wird sich schon in der Folge eine Gelegenheit ergeben, weiter davon zu sprechen. Hier brauchen wir sie vor der Hand nur als Nebensache, nämlich, in so ferne wir auf dieselbe Rücksicht nehmen müssen, um die Höhe eines nicht unendlich weit entfernten Himmelskörpers, und somit dessen Abstand vom Pol und vom Aequator zu berichtigen.

Bey Fixsternen braucht man zu dieser Berichtigung nur Refraction, bey Sonne, Mond und planetarischen Körpern aber Refraction und Parallaxe. Wir müssen uns jetzt mit diesen Bestimmungen selbst noch etwas näher bekannt machen, da wir mit dem Vorläufigen nun aufs Reine sind.

Wo steht der Weltkörper, vom Mittelpunkte der Erde aus gesehen? Diese Frage ist es also, die wir so genau als möglich

zu

zu beantworten haben, denn mit Bestimmung der Stelle, welche die Himmelskörper von uns aus, oder vielmehr von unserm gemeinschaftlichen astronomischen Vereinigungspunkt, dem Mittelpunkte der Erde aus gesehen, an der hohlen Himmelskugel einnehmen, mit dieser Bestimmung des Orts muß nothwendig alle unsere Kenntniß, die wir etwa von ihrer Größe, Entfernung und Bewegung uns verschaffen können, zuerst anfangen, und davon ursprünglich ausgehen.

Bey den Fixsternen hört unsere Kenntniß auch fast damit auf. Wenn wir ihre Stelle am Himmel wissen, so sind wir fast mit ihnen am Ende; von ihrer Größe, Entfernung und Bewegung, läßt sich mehr vermuthen, als beobachten und berechnen.

Also: wo steht ein Himmelskörper?

Alle erscheinen uns an einer Hohlsphäre; wie läßt sich nun an einer Kugelfläche ein Ort verständlich angeben?

Antwort: Durch Beziehung auf irgend einen größten Kreis derselben.

Wir haben hiervon schon im 9ten, 10ten und 12ten Abschnitt Einiges gesagt; es sey uns indessen erlaubt, hier diese Bestimungen noch einmal zusammen zu stellen.

Wenn ich in einer Ebene den Ort eines Punktes bestimmen will, so ziehe ich mir darin eine gerade Linie, nehme in derselben einen Anfangspunkt an, und ziehe von dem Punkte, dessen Ort ich angeben will, eine gerade Linie senk-

recht

recht auf jene erstere, falls er nicht in dieser selbst liegt. Die Weite zwischen dem Anfangspunkt jener ersten Grundlinie, und dem Punkte, wo die senkrechte eintrifft, nenne ich Abscisse, und die senkrechte bis an den zu bestimmenden Punkt, die Ordinate. So bestimmen wir Punkte in der Ellipse, der Parabel, der Hyperbel, der Muschellinie, der Kettenlinie und alle der krummen Linien, welche die Geometrie in ihrer Schatzkammer aufbewahrt.

Wenn ich auf einer Kugelfläche den Ort eines Punktes bestimmen will, so muß ich ein analoges Verfahren wählen. Ich nehme mir irgend einen größten Kreis als Abscissenlinie, setze in demselben irgend einen Anfangspunkt fest; und ziehe von dem zu bestimmenden Punkt einen senkrechten Bogen eines andern größten Kreises auf jenen ersten, der folglich durch die Pole jenes erstern geht.

Nun kennen wir auf unserer Himmelskugel schon drey größte Kreise, die uns zu einer solchen Abscissenlinie dienen können: Horizont, Aequator, Ecfliptik.

1) Horizont. Dieser kann und muß uns dazu dienen, unsere ersten Bestimmungen, unsere unmittelbaren Beobachtungen darauf zu beziehen. Uebrigens wissen wir, daß er zu einer gemeingültigen Bestimmung nicht gebraucht werden könne, weil jeder Beobachter auf unserer Erdkugel einen andern Horizont hat. Aber ungemein wichtig ist uns dennoch dieser größte Kreis und

und was damit zusammengehört, eben weil sich unsere ersten Bestimmungen, unsere Höhenmessungen auf ihn beziehen und beziehen müssen.

Wir müssen also irgend einen Anfangspunkt im Horizonte festsetzen. Dazu verhilft uns die drehende Sphäre, denn durch diese ist uns außer dem Zenith noch ein fester Punkt, der Pol (vorzugsweise so genannt) gegeben; durch Pol und Zenith ferner der größte Kreis der durch beyde geht, nämlich der Meridian, und durch diesen also endlich der Südpunkt und Nordpunkt des Horizonts. Den Südpunkt nehmen wir als Anfangspunkt unserer Abscissen.

Zu Ordinaten dienen uns die auf dem Horizonte senkrechten Scheitelkreise (Vertikalkreise), welche durch die zu bestimmenden Punkte gelegt werden.

Jener Bogen des Horizonts vom Südpunkte östlich oder westlich bis an den Vertikalkreis des Sterns, ist das Azimuth; dieser Bogen der Vertikalkreise vom Horizont bis an den Stern die Höhe, wie schon aus dem obigen bekannt ist.

2) Aequator. Zum Anfangspunkt im Aequator nimmt man den Frühlings-Aequinoctialpunkt, als den einen Durchschnittspunkt des Aequators mit der Eckliptik. Die Frage, wie finden wir diesen, werden wir gleich nachher beantworten. In Beziehung auf den Aequator bestimmen wir den Ort eines Sterns durch Rectascension und Declination. Diese Bestimmung ist gemeingültig.

3) Ecklip-

3) Ekliptik. Zum Anfangspunkte nehmen wir auch hier den Frühlings-Aequinoctialpunkt, und bestimmen die Lage der Sterne in Beziehung auf die Ekliptik, durch Länge und Breite — Wörter, welche, beyläufig gesagt, in der Geographie eine andere Bedeutung haben. Man muß bey solchen Benennungen lieber mit dem Sprachgebrauch vorlieb nehmen, als neue auftischen.

39.

Declination aus Polhöhe.

Wie Höhe und Azimuth beobachtet werden, ist im vorigen ausführlich gezeigt; wir kommen also jetzt zur Bestimmung in Beziehung auf den Aequator; das heißt auf Rectascension und Declination, und wollen von letzterer den Anfang machen.

Um die Declination eines Sterns zu finden, muß begreiflich die Lage des Aequators, also die Polhöhe bekannt seyn. Diese sind nun zu finden gelehrt worden, mithin ist es leicht, die Declination daraus herzuleiten.

Man beobachte nämlich den Stern im Meridian. Ist seine Höhe hier größer als die des Aequators, so ziehe man diese von jener ab. Ist umgekehrt die Aequatorshöhe größer, als die Culmina-

minationshöhe des Sterns, so ziehe man diese von jener ab; oder überhaupt: man nehme den Unterschied zwischen Mittagshöhe des Sterns und Aequatorshöhe, so hat man die Declination, im ersten Falle nördliche, im zweiten Falle südliche.

Zu bemerken ist nun hierbey, daß man auf Refraction, und wenn die Bestimmung einen Planeten, oder Sonne und Mond betrifft, auch auf die Parallaxe Rücksicht nehmen, und davon Rechnung tragen müsse, bey den Fixsternen aber nur auf Refraction.

Beispiel. Wir beobachten an einem der jetzigen schönen Winterabende den hellsten Stern, der sich unsern Augen am gestirnten Himmel darbietet, den Sirius, indem er durch den Meridian geht, und finden

seine Culminationshöhe	21°	47′	40″
abgezogen d. Refract. f. diese Höhe		2	27
Wahre Höhe	21	45	13
Unsere Aequatorshöhe aber ist . .	38	10	20
folglich südl. Declination d. Sirius	16°	25′	7″

Anderes Beispiel. Etwa eine Stunde nachher lassen wir noch einen Stern erster Größe, der links aufwärts vom Sirius steht, genannt Procyon, durch den Meridian gehen, und beobachten

seine Culminationshöhe . . .	43	58	20
abgezogen Refraction für diese Höhe		1	3
	43	57	17
abgezogen Aequatorshöhe . . .	38	10	20
folgl. nördl. Decl. des Procyon .	5	46	57

Drit-

Drittes Beyspiel. Wir beobachten heute, den 17ten Februar 1808, die Sonne im Meridian, und nehmen mit dem Quadranten oder Sextanten ihre Mittagshöhe. Um den rechten Zeitpunkt nicht zu verfehlen, setzen wir alles dazu erforderliche vorher in Ordnung. Beobachten wir mit dem Quadranten, so wird er vorher sorgfältig senkrecht gestellt, und das Loth berichtiget, der Collimationsfehler, falls er nicht ein für allemal bekannt ist, vorher untersucht; und sowohl den Quadranten vorläufig in die Mittagsfläche, als auch das Fernrohr ungefähr auf die gehörige Höhe gestellt. Alles dies, um uns nachher nicht bey der Beobachtung selbst damit aufzuhalten und zu verspäten. Indem wir nun sehen, daß der Schatten des Fadens des Gnomons in dem fortrückenden Sonnenbilde erscheint, eilen wir sogleich an das Fernrohr, und stellen es so, daß etwa der untere Rand des Sonnenbildes im Fernrohr den Horizontalfaden berührt. Wenn die Sonne während der Beobachtung noch etwas steigen, also ihr Bild in dem astronomischen Fernrohr sich etwas senken sollte, so rücken wir mit sanfter Bewegung die Alhidade fort, so daß der untere Rand immer genau am Horizontalfaden bleibt, bis man merkt, daß das Bild im Fernrohr wieder höher rückt, das heißt, bis die Sonne wieder anfängt zu sinken. Wir wissen der Collimationsfehler unsers Quadranten sey 4 Minuten, um so viel er alle Winkel zu groß giebt, und die

Höhen-

Höhenparallaxe der Sonne betrage etwa 8 Secunden. Nun finden wir folgendes:

Gemessene Höhe des unteren Sonnenrandes	25° 42′ 33″
Collimationsfehler des Quadranten	— 4
	25° 38′ 33″
Halbmesser der Sonne für heute addirt	+ 16 13
scheinbare Höhe des Mittelpunkts	25 54 46
Refraction abgezogen, welche für diese Höhe beträgt	— 1 56
	25 52 50
und Parallaxe addirt	+ 8
Berichtigte Höhe des Mittelpunkts	25° 52′ 58″
Aequatorshöhe für Dessau . . .	38 10 20
Südliche Declination der Sonne =	12° 17′ 22″

40.

Polhöhe aus Declination.

Wir bemerkten schon im 29sten Abschnitte, daß, wenn die Declination eines Sterns bekannt wäre, daraus umgekehrt die Polhöhe gefunden werden könne; daß diese Methode jetzt, da man genaue Tafeln hat, worin die Declinationen so wohl der Sonne als der Sterne angegeben ist, die bequemste und gebräuchlichste sey, und versprachen, unsern

sern jungen Lesern einige Beyspiele davon mitzutheilen.

Das Verfahren ist das umgekehrte von dem vorigen im 39sten Abschnitt, nämlich dieses: südliche Declination zur Mittagshöhe addirt, oder nördliche Declination von der Mittagshöhe abgezogen, giebt die Aequatorshöhe, und diese von 90 Grad abgezogen, die Polhöhe.

Es kommt also nur darauf an, die Mittagshöhe genau zu beobachten, und bey Fixsternen auf Refraction, bey Sonne u. s. w. auf Refraction und Parallaxe der Höhe gehörig Rücksicht zu nehmen.

Jetzt ein Paar Beyspiele: zuerst die beyden obigen vom Sirius und Procyon hergenommenen rückwärts gerechnet.

1. Exempel:

Mittagshöhe des Sirius . . .	21°	47′	40″
durch Refraction verbessert . .		2	27
wahre Mittagshöhe	21	45	13
seine Declination südlich addirt	16	25	7
giebt Aequatorshöhe	38	10	20
und Polhöhe	51	49	40

2. Exempel:

Mittagshöhe des Procyon . .	43°	58′	20″
verbessert durch Refraction . .	—	1	3
wahre Mittagshöhe	43	57	17
Declination nördlich subtrahirt .	5	46	57
Aequatorshöhe	38	10	20
Polhöhe	51	49	40

 Meine

Meine jungen Leser müssen nicht über die genaue Uebereinstimmung der beyden hier gefundenen Resultate erstaunen. Es sind nur rückwärts gerechnete Beyspiele; da nun oben im vorigen Abschnitt einerley Aequatorshöhe zum Grunde gelegt war, um ihre Declination zu finden, so mußte natürlich auch hier die Aequatorshöhe genau in beyden Exempeln dieselbe werden. Aus wirklichen Beobachtungen werden so genau übereinstimmende Resultate nicht erhalten; und wenn sie so angegeben werden, so möchte man fast etwas mißtrauisch dagegen seyn, ob sie aus wirklicher Beobachtung hergeleitet sind. Wer ein wenig mit dergleichen Operationen bekannt ist, der weiß, daß man bey der größten Aufmerksamkeit und Vorsicht doch immer heute ein anderes Resultat herausbringt, als morgen; und daß es nur Zufall ist, wenn einmal ein Paar recht genau übereinkommen. Es giebt der Ursachen solcher Abweichungen zu viele. Beym Quadranten — wie leicht kann man um etwas weniges fehlen, erstlich, in Stellung nach dem Loth auf den Punkt 90; sodann in dem Bemerken der genauen Berührung des Sonnenrandes, oder des Sterns am Horizontalfaden; sodann im Feststellen der Alhidade, sodann im Ablesen des Winkels von Limbus und Vernier! Dazu kommen noch die Fehler, die der Quadrant selbst haben kann — Fehler der Theilung an einer oder der anderen Stelle im Limbus oder Nonius, Eccentricität der Alhidade, Fehler der Collimation, die vielleicht heute nicht

genau

genau mehr dieselbe ist, wie gestern. Beym Sextanten — wie leicht ist um etwas weniges gefehlt, indem man die Ränder der Sonnenbilder zur Berührung bringt, das Auge wird etwa durch langes Hinblicken zu stark afficirt, man braucht heute bey dunstiger Luft andere Dämpfgläser als gestern, man braucht heute bey einigem Winde ein Dach mit Glasscheiben über dem Oelhorizont, da man gestern bey ruhiger Luft, denselben unbedeckt brauchen konnte. — Kurz der Instrumentmacher und der Beobachter, bleiben Menschen, und machen ihre Operationen mit menschlichen, das heißt: unvollkommenen Augen und Händen, und mathematische Punkte und Linien können wohl gedacht, aber nicht gesehen und gemacht werden.

Man kann von jedem Mechanikus, von jedem Beobachter, von jedem Instrumente, und von jedem Winkel sagen, was der Dichter von dem Menschen in moralischer Hinsicht sagt: vitiis nemo sine nascitur, optimus ille, qui minimis urgetur. Dies sieht man denn auch aus folgenden, mit guten Instrumenten sorgfältig angestellten Beobachtungen der hiesigen Polhöhe, die ich aus mehreren aushebe, und sie getreu und unverschönert aus meinem Journale abschreibe.

Dessau 1804, August 6, mit einem Carry'schen Sextanten.

Doppelhöhe d. unt. Sonnenrand.		109°	23'	35''
Collimationsfehler	—		4	
		109	19	35
Einfache Höhe		54	39	47,5
Refraction für diese Höhe .	—			40
		54	39	7,5
Parallaxe für diese Höhe .	+	. .		4,5
Wahre Höhe des unteren Randes		54	39	12, . .
Halbmesser der Sonne . .	+	. .	15	50
Wahre Höhe des Mittelpunkts		54	55	2
Declination	—	16	44	10
Aequatorshöhe		38	10	52
Polhöhe		51	49	8

Eine zweite Beobachtung gab folgendes:

1804, September 6.

Doppelhöhe des unteren Randes		88°	50'	50''
Collimationsfehler	—		3'	45''
		88	46	25
Einfache Höhe		44	23	12,5
Refraction	—			58
		44	22	14,5
Parallaxe	+	. .	.	6
		44	22	20,5
Halbmesser der Sonne	+		15	56,5
Wahre Höhe des Mittelpunkts .		44	38	17
Declination	—	6	27	32
Aequatorshöhe		38	10	45
Polhöhe		51	49	15

Noch

Noch eine dritte Beobachtung will ich zum Schlusse beyfügen.

1804, Sept. 26.

Doppelhöhe des unteren Randes		81°	13′	10″
Collimationsfehler	−		3	50
		81	9	20
Einfache Höhe		40	34	40
Refraction	−		1	6,6
		40	33	33,4
Parallaxe	+			6,4
		40	33	39,8
Halbmesser der Sonne	+		15	59
Wahre Höhe des Mittelpunkts .		40	49	38,8
Declination	−	2	39	5
Aequatorshöhe		38	10	33,8
Polhöhe		51	49	26,2

Das Mittel aus mehreren von einander abweichenden Resultaten, wird gefunden, wenn man dieselben addirt und mit ihrer Anzahl dividirt. In der Voraussetzung nämlich, daß keins derselben das vollkommen wahre seyn, sondern bey jedem etwas und ungefähr gleich viel gefehlt seyn möge, muß eine solche Mittelzahl der Wahrheit am nächsten kommen. Weichen aber gewisse Resultate so sehr von der Wahrheit der übrigen ab, daß man sie nicht für zweckmäßig genug halten kann, so muß man ihnen keine Stimme geben, sondern sie ausschließen.

Wenn wir diese Methode bey den obigen drey Exempeln anwenden, so erhalten wir folgendes.

Die

Die erste Beobachtung gab .	51°	49′	8″
die zweyte	51	49	15
die dritte	51	49	26
Summe			49
dividirt 3)			
Mittel aus drey Beobachtungen	51	49	16, . .

Eine Beobachtung vom Jahre 1803 mit einem Troughtonschen Sextanten, dessen Collimationsfehler ich aber nicht genau kannte, gab mir 51° 50′ 6″

Und eine noch frühere von Herrn Pistor auf einer Durchreise angestellte, gab 51 50 29.

Diese letztere weicht um mehr als eine Minute von dem Mittel aus den drey obigen ab, daher wäre ich fast geneigt, diese auszuschließen; die vorletzte ist ebenfalls wegen des nicht bekannten Collimationsfehlers gar nicht zuverlässig, wir wollen also bey dem oben berechneten Mittel . . . 51° 49′ 16″ bleiben, ohne gerade deshalb zu behaupten, daß nicht noch eine Ungewißheit von 15 bis 20 Secunden Statt finde. Diese Ungewißheit werden meine jungen Leser nicht befremdend finden, wenn sie die vorhin aufgezählten Ursachen bedenken, welche dabey mitwirken.

Wer sich einen Quadranten von Holz, von etwa zwey Fuß Halbmesser nach der oben im 17ten Abschnitt mitgetheilten Beschreibung, selbst verfertigtet, und einen Gnomon nach der im 25sten und 26sten Abschnitte gelehrten Methode eingerichtet hat, der wird nun im Stande seyn, die Polhöhe seines Wohnortes, (wenigstens ohne gar

zu

zu großen Fehler,) durch eine astronomische Beobachtung zu bestimmen, indem er um Mittag die Höhe der Sonne nimmt, und dies an verschiedenen Tagen wiederholt, um dem Resultate mehr Sicherheit zu geben. Ich bin überzeugt, daß dieses jedem der es versucht, ein besonderes Vergnügen gewähren wird, und in der Voraussetzung, daß gewiß einer oder der andere den Versuch machen werde, will ich am Schlusse dieses Buchs noch ein Paar nothwendige Hülfsmittel dazu mittheilen. Nämlich es ist aus den gegebenen Beyspielen klar, daß Refraction, Parallaxe und scheinbarer Halbmesser der Sonne, jene beyden für jede Höhe, und dieser für jeden Zeitpunkt des Jahrs bekannt seyn müssen. Ich werde daher über diese Größen am Ende ein paar kleine Tafeln beyfügen, welche aus größeren und vollständigern ausgezogen, und für unsern Zweck hinlänglich sind. Die Parallaxe ist zwar so gering, daß wir sie bey Operationen mit einem selbst gemachten Quadranten wohl weglassen können, weil damit doch ohnehin Fehler unvermeidlich seyn werden, wogegen die Sonnenparallaxe nicht in Betrachtung kommt; indessen mag sie der Form wegen mit da stehen.

41.

41.

Schiefe der Ekliptik.

Wenn wir eines Himmelskörpers Declination nach der oben mitgetheilten Methode kennen, so wissen wir nur noch in welchem Parallelkreise des Aequators er sich befinde, allein wir wissen noch nicht den Punkt, wo er in diesem Parallelkreise steht. Dazu ist nöthig, daß wir irgend einen Anfangspunkt im Aequator festsetzen, von welchem wir anfangen wollen die Grade fortzuzählen, bis an den auf ihn senkrechten größten Kreis, der durch den zu bestimmenden Stern geht.

Einen solchen Anfangspunkt könnten wir nun zwar willkührlich annehmen. Wir könnten zum Beyspiel, den bey uns sichtbaren hellsten Stern, den Sirius, wählen, durch diesen in Gedanken einen auf den Aequator senkrechten Declinationskreis legen, und den Durchschnittspunkt dieses Declinationskreises mit dem Aequator für den Anfangspunkt nehmen. Allein es giebt ein Paar andere so merkwürdige Punkte für uns am Himmel, daß wir lieber einen von diesen dazu wählen, wiewohl an der scheinbaren Himmelssphäre durch keinen da befindlichen Stern sichtbar bezeichnet seyn möchte.

Diese

Diese beyden Punkte sind nämlich die beyden Durchschnittspunkte des Aequators und der Ecliptik, welche als Durchschnittspunkte zweyer größten Kreise um 180 Grade von einander entfernt, also einander gerade gegenüber liegen.

Wie fangen wir es aber an, einen Punkt am Himmel zu bestimmen, der durch einen daselbst stehenden Stern bezeichnet ist. Einen Punkt in dem blauen leeren Raum hinzusetzen, — ist das nicht beynahe so viel, wie einen Bogen mit einem Kreidenstrich auf der See ziehen, wie Lichtenberg in dem komischen Gedicht über die Belagerung von Gibraltar sagt. Wir wollen sehen.

Den Durchschnittspunkt des Aequators und der Eckliptik finden, setzt voraus, daß wir die Lage der Eckliptik gegen den Aequator schon kennen. Diese zu bestimmen muß also unsere erste Sorge seyn.

Wie finden wir also den Winkel, unter welchem Eckliptik und Aequator gegen einander geneigt sind?

Dazu gelangen wir folgendermaßen.

Wir überlegen, daß, wenn die Sonne in der Eckliptik um 90° von dem Durchschnittspunkte der Eckliptik und des Aequators fortgerückt ist, sie alsdann den größten nördlichen oder südlichen Abstand vom Aequator, das heißt, die größte nördliche oder südliche Declination haben müsse. Und dieser größte Abstand vom Aequator, das ist: der Bogen zwischen dem 90sten Grade des Aequators und dem 90sten Grade der Eckliptik, ist

ist zugleich das Maaß des Winkels, unter welchem die genannten beyden Kreise gegen einander geneigt sind.

Nun ist diese erste Aufgabe in der Theorie so gut wie aufgelöst, es kömmt nämlich also nur darauf an, die größte Declination der Sonne zu finden. Es ist aber damit so, wie mit vielen andern Problemen, die in der Theorie leicht begriffen, aber in Praxi nicht so leicht auszuführen sind. Seit vielen Jahrhunderten haben sich die Himmelsbeobachter Mühe genug gegeben, die größte Declination des Mittelpunkts der Sonne, das ist: die Schiefe der Ekliptik genau zu bestimmen, allein ihre Resultate wichen sehr von einander ab, und das konnte auch nicht anders seyn, aus zwey Ursachen; erstlich, wegen der Verschiedenheit und mehreren oder minderen Vollkommenheit der Instrumente, mit welchen die Beobachtungen angestellt wurden, und dann zweytens, weil wirklich dieser merkwürdige Winkel nicht zu allen Zeiten genau derselbe bleibt, sondern mehr als eine Art von Aenderung erleidet. Letzteres gehört in eine feinere Astronomie, als ich meinen jungen Lesern vorzutragen Willens bin. Nur von dem ersteren Umstande muß ich hier ein Paar Worte sagen.

Daß sich die Länge des Schattens eines aufgerichteten Stifts, eines Thurms, einer Pyramide, nach der Höhe der Sonne richte, war wohl die simpelste Erfahrung, die man machen konnte, und die dem unwissendsten Menschen bekannt ist. Es war also am natürlichsten, die Höhen der

Sonne durch die Länge des Schattens zu vergleichen. Der kürzeste Schatten setzt die größte Sonnenhöhe voraus, und umgekehrt. Der Gnomon war also das älteste astronomische Werkzeug, und vermittelst desselben wurde denn auch von den Astronomen älterer und neuerer Zeiten die Schiefe der Eckliptik gesucht.

Es war leicht einzusehen, daß, je höher der Körper ist, dessen Schatten zu solchen Beobachtungen dienen sollte, desto genauer diese letztere ausfallen müßte. Man brauchte daher hohe Gebäude, Pyramiden und dergl. zu diesem Zwecke; und statt des Schattens fand man es in der Folge noch besser, die Sonnenstrahlen durch eine kleine Oeffnung, etwa in dem Dache eines hohen Gebäudes, einfallen zu lassen, und das Sonnenbild auf dem Fußboden aufzufangen.

In neueren Zeiten aber wurden die Werkzeuge zum genauen Winkelmessen so vervollkommnet, daß man sich dieser mit größerer Genauigkeit und Bequemlichkeit dazu bedienen konnte. Indessen ist immer ein guter und hoher Gnomon zu einer solchen Bestimmung nicht zu verwerfen.

Das Verfahren besteht nun im Folgenden: Man weiß vorläufig die Zeit, wenigstens ungefähr, wenn die Sonne ihre größte südliche oder nördliche Declination hat, nämlich mitten im Winter und mitten im Sommer. Um diese Zeit herum beobachte man die Mittagshöhen der Sonne mehrere Tage nacheinander. Man fange gegen die Zeit des Sommersolstitiums damit an,

wenn

wenn die Mittagshöhen den folgenden Tag noch etwas größer werden als den vorhergehenden, und setze die Beobachtungen die folgenden Tage fort, bis man bemerkt daß diese Mittagshöhen wieder abnehmen. Die größte Höhe nun, die man an irgend einem Mittage erhielt, verbessere man durch Abziehung der Refraction und Zurechnung der Parallaxe, und von der so corrigirten größten Mittagshöhe ziehe man die Aequatorshöhe ab, so ist das, was übrig bleibt, die größte nördliche Declination der Sonne, oder die Schiefe der Ekliptik.

Auf ähnliche Art verfahre man um die Zeit des Wintersolstitiums. Man beobachte nämlich die Mittagshöhen, wenn sie noch den folgenden Mittag kleiner werden als den vorigen, und setze diese Beobachtungen fort, bis die Höhen um Mittag wieder größer werden. Die kleinste Höhe die man gefunden hat, verbessere man durch Refraction und Parallaxe, und ziehe sie von der bekannten Aequatorshöhe ab, so hat man die größte südliche Declination der Sonne, oder wiederum die Schiefe der Ekliptik.

Zum Beyspiel: Wir hätten die größte Mittagshöhe am 21sten Junius mit dem Quadranten gefunden . . . . 61° 38′ 40″

Hiervon ziehen wir ab die Aequatorshöhe für unsern Ort . . .	38 10 40
so bleibt Schiefe der Ekliptik	= 23° 28′ 0″

Aus den Beobachtungen der älteren und neueren Astronomen, ergiebt sich eine allmählige Verminde-

minderung di'ses Winkels. Sie ist aber so geringe, daß sie erst nach einem Jahrhundert etwa eine Minute beträgt. Schade! daß die Beobachtungen der Alten wegen mangelhafter Werkzeuge nicht sehr zuverlässig sind. Anaximander, ein Schüler des Thales, gab die Schiefe der Ecliptik auf $\frac{1}{15}$ des Kreisumfangs an, das wäre nach unserer jetzt gewöhnlichen Kreiseintheilung 24 Grad. Setzen wir seine Beobachtungszeit etwa 570 Jahr vor dem Anfange unserer Jahrrechnung, oder in einer runden Zahl etwa vor 2380 Jahr, so finden wir daraus die Aenderung in einem Jahrhundert folgendermaßen:

Schiefe der Eckliptik zu den Zeiten Anaximanders	=	24°	0′	0″
Gegenwärtige Schiefe der Eckliptik		23	28′	0″
Aenderung in 2380 Jahren .	=	0°	32′	0″
Also Aenderung in 100 Jahren	=		1′	20″

nämlich 2380 : 100 = 32′

```
2380 | 3200 | 1′
     | 2380 |
     --------
       8200
         60
     --------
      49200 | 20″
       4760 |
     --------
       1600
```

Ein späterer griechischer Astronom, Hipparch, den man den Vater der besseren Astronomie nennen kann, sagt, daß um die Zeit des Solstitiums zu Byzanz die Verhältniß des Gnomons zum Schatten gewesen sey = 120 : $41\frac{4}{5}$, oder = 600 : 209. Ich will meinen jungen Lesern es als eine

kleine

kleine trigonometrische Uebung überlassen, hieraus die Höhe der Sonne zu Byzanz um die Zeit des Solstititiums zu berechnen, wozu ihnen in dem rechtwinklichten Dreyeck, welches Gnomon und Schatten desselben zu Katheten hat, diese beyden Katheten und der rechte Winkel gegeben sind; und wenn sie nun die Polhöhe von Byzanz aus irgend einem Verzeichnisse von geographischen Breiten suchen, die Schiefe der Eckliptik für die Zeit des Hipparchs zu finden, der etwa 140 Jahre vor dem Anfange unserer Jahrrechnung beobachtete. —

42.

Lage der Aequinoctialpunkte.

Von der Sonne gehen wir mit unseren Bestimmungen aus, und wollen sehen, wie wir deren Entfernung vom Durchschnittspunkt des Aequators und der Eckliptik finden können. In der Eckliptik selbst gezählt, ist diese Entfernung ihre Länge; im Aequator gezählt, nämlich von dem Aequinoctialpunkte an, bis zu dem Punkt wo ihr Declinationskreis den Aequator schneidet, ist es ihre Rectascension.

Wir wollen mit der Rectascension den Anfang machen, weil sie mit der Declination zusammengehört, welche wir schon zu finden wissen.

Ich

Ich will zwey Methoden zeigen, wie die Rectascension der Sonne, mithin die Lage des Aequinoctialpunktes gefunden werden kann, die erste vermittelst der Declination und der nach dem vorigen Abschnitte gefundenen Schiefe der Ekliptik; die zweite ohne diese. Die letztere Methode ist besonders von neueren Astronomen, z. B. von Flamstead, de la Caille, Maskelyne und mehreren anderen angewendet worden, um genaue Verzeichnisse der Fixsterne zu machen.

Die erste Methode vermittelst der Schiefe der Ekliptik ist folgende:

Man beobachtet an einem beliebigen Tage die Declination der Sonne, indem man ihre Mittagshöhe nimmt, durch Refraction und Parallaxe berichtigt und die bekannte Aequatorshöhe von dieser Mittagshöhe, oder diese von jener abzieht, je nachdem die eine oder die andere größer, das heißt, je nachdem die Declination nördlich oder südlich ist.

Die so gefundene Declination macht mit der Rectascension und Länge ein rechtwinklichtes sphärisches Dreyeck WSB, welches die 19te Figur darstellt *), und worin nun drey Stücke bekannt sind, nämlich der rechte Winkel bey B, die Declination SB und die Schiefe der Ekliptik, nämlich der Winkel W, woraus sich demnach die beyden anderen

*) Diese 19te Figur stellt die scheinbare Himmelskugel im Aequinoctialcolur durchschnitten dar.

arderen Seiten, nämlich die Kathete WB und die Hypothenuse WS finden lassen. Um erstere, nämlich die Rectascension WB zu finden, braucht man die Proportion: wie die Tangente der Schiefe der Eckliptik sich verhält zur Tangente der Declination, so verhält sich der sinus totus zum Sinus der Rectascension: also tang. W : tang. BS = sin. tot. : sin. WB, oder für den sinus totus = 1 ist

$$\text{sin. Rectasc.} = \frac{\text{tang. decl.}}{\text{tang. obliq.}}$$

Exempel. Am ersten May finden wir aus der beobachteten Mittagshöhe die Declination der Sonne nördlich vom Aequator = 15° 10′ 0″ die Schiefe der Eckliptik sey = 23° 28′ 0″

tang. 23° 28′ : tang. 15° 10′ = sin. tot. : sin. Rectasc.

log. sin. tot. + log. tang. 15° 10′	= 19,4330804
log. tang. 23° 28′	= 9,6376106
log. sin. Rectasc.	= 9,7953698

Rectasc. = 38° 37′

Diese und ebendieselbe Declination gehört zwar zu zwey verschiedenen Rectascensionen, oder mit andern Worten, die Summe kömmt einmal in dem aufsteigenden und das andere Mal in dem niedersteigenden Zeichen durch einen und ebendenselben Parallelkreis. Daraus kann aber keine Ungewißheit entstehen, weil man doch ohne Zweifel weiß, ob man zum Beyspiel im May oder im August lebt. So im obigen Exempel. Wir würden den 11ten August dieselbe Declination der Sonne

Sonne finden, und müßten dann begreiflich nicht 38° 37′ zur Rectascension nehmen, sondern das was übrig bleibt, wenn wir diesen Bogen von 180° abziehen, nämlich 141° 23′.

Auf gleiche Weise wird man bey südlicher Declination verfahren. Hätten wir nämlich im Herbst 15° 10′ südliche Declination etwa am 3ten November beobachtet, so würde daraus die Polhöhe vom nächsten Aequinoctialpuncte, nämlich von der Waage abgezählt, wie oben 38° 37′ berechnet. Da aber die Rectascension von dem ersten Aequinoctio, nämlich vom Widderpuncte ab, gezählt wird, so brauchen wir nur zu jenem Bogen 180° zu addiren, um die wahre Rectascension zu erhalten, und diese ist also = 218° 37′.

Hätten wir endlich dieselbe südliche Declination von 15° 10′ etwa den 8ten Februar beobachtet, so würden die gefundenen 38° 37′ der Bogen vom nächsten Aequinoctio, nämlich vom Widderpuncte an, aber rückwärts gezählt, bedeuten, und wir müssen, um die eigentliche Rectascension zu finden, diesen Bogen von 360° abziehen, und fänden daher die Rectascension der Sonne = 321° 23′.

43.
Andere Methode, die Lage der Aequinoctialpuncte zu finden.

Die im vorigen Abschnitte erklärte Methode, die Rectascension der Sonne oder die Lage der Nachtgleichen zu finden, ist die ältere; sie setzt voraus, daß man die Polhöhe seines Beobachtungsortes schon kenne, weil ohne diese keine Declination bekannt seyn kann; sie setzt ferner auch die Schiefe der Ekliptik als bekannt voraus. Die neueren Astronomen haben eine andere einfache und sinnreiche Methode statt jener angewendet, um die Rectascension der Sonne, also die Lage der Aequinoctialpuncte, zu finden, ohne die Schiefe der Ekliptik und selbst ohne die Declination zu kennen, also auch unabhängig von Polhöhe und Aequatorshöhe.

Diese Methode ist folgende.

Man wählt sich irgend einen Fixstern F (in der 19ten Figur), es mag z. B. der Stern Capella seyn, mit welchem man den Stand der Sonne in zwey verschiedenen Zeitpuncten des Jahres vergleicht. Die Sonne stehe zum Beyspiel im Frühlinge in S. Bey der täglichen Umdrehung der Himmelskugel wird sie hier früher durch den Meridian gehen als der Fixstern F.

Man messe nun ihre Mittagshöhe an irgend einem beliebigen Tage, oder besser, mehrere Tage hinter einander, und beobachte an einer guten Pendeluhr genau die Secunde, wo der Mittelpunct der Sonne culminirt. Wir wollen voraussetzen, die Uhr gehe so, daß sie von einer Culmination eines Fixsterns bis zur andern genau 24 Stunden mache, welches wir Sternzeit nennen wollen.

Sodann beobachten wir ebenfalls genau an unserer nach Sternzeit gehenden Uhr, den Augenblick, wo nachher der Fixstern F durch den Meridian geht.

Die zwischen der Culmination der Sonne und des Fixsterns verflossene Sternzeit können wir nun leicht in Bogen des Aequators verwandeln; indem wir schließen: in 24 Stunden drehen sich alle 360 Grade des Aequators durch den Meridian, wie viel Grade haben sich dann in der erwähnten Zwischenzeit durch den Meridian gedreht? Dadurch finden wir also den Bogen BC des Aequators, der zwischen den beyden Declinationskreisen der Sonne und des Fixsterns enthalten ist. Dieser Bogen ist mit andern Worten der Unterschied der Rectascensionen der Sonne und des Fixsterns = WC — WB, den wir also bloß durch Beobachtung der Zwischenzeit der Culminationen erfahren, ohne die Rectascensionen selbst zu kennen.

Dies ist der erste Theil des Verfahrens.

Nun warten wir die Zeit ab wo gegen den Herbst die Sonne wiederum dieselbe Mittagshöhe hat, wie vorher im Frühlinge, und beobachten nun wieder an einem Tage, oder besser an mehreren aufeinander folgenden Tagen diese Mittagshöhe. Zugleich bemerken wir genau die Zeit der Uhr im Augenblick der Culmination, sowohl der Sonne, als des Fixsterns F, den wir zu unserer Beobachtung gewählt haben, und der jetzt für den Fall, welchen die Figur darstellt, früher durch den Meridian geht, als die Sonne.

Die Zwischenzeit verwandeln wir wieder nach der oben erwähnten leichten Rechnung in Bogen des Aequators. Dieser Bogen CE ist dann der Unterschied der beyden Rectascensionen der Sonne und des Fixsterns.

Den im Frühlinge gefundenen Unterschied der Rectascensionen BC, und diesen gegen den Herbst gefundenen CE, addiren wir, so haben wir den Bogen BE des Aequators, welcher zwischen den beyden gleichen Mittagshöhen der Sonne liegt, oder den Unterschied der Rectascensionen der Sonne bey der Frühlings- und Sommerbeobachtung.

Bei gleichen Mittagshöhen aber muß nothwendig die Sonne auch gleiche Declination haben, mithin haben wir den Bogen des Aequators zwischen zwey gleichen Declinationen der Sonne, obgleich wir diese Declination selbst nicht kennen, wenigstens nicht nöthig haben zu kennen.

Dieses einfache Verfahren giebt uns nun sogleich

gleich ein Mittel an die Hand, die Lage der Aequinoctialpunkte zu finden.

Nämlich wir brauchen nur den Bogen BB, den Unterschied der Rectascensionen der Sonne, zu halbiren; die Mitte sey D. Dieser Punkt muß also nothwendig im Solstitialcolur liegen, und von den beyden Punkten der Nachtgleichen um 90 Grade entfernt seyn. Mithin brauchen wir nur die Hälfte BD von 90 Graden abzuziehen, so haben wir die Rectascension der Sonne WB zur Zeit der ersten Beobachtung; oder die andere Hälfte DE zu 90 Grad zu addiren, so haben wir die Rectascension der Sonne zur Zeit der zweiten Beobachtung — und zwar unabhängig von Polhöhe und Declination und Schiefe der Ecfliptik.

Meine jungen Leser werden vielleicht von selbst eine Aehnlichkeit zwischen diesem Verfahren und dem vorhin gelehrten, wodurch die Zeit des Mittags bestimmt wurde, bemerkt haben. So wie wir dort correspondirende gleiche Höhen, Vormittags und Nachmittags gebrauchten, um den Mittag, d. h. den höchsten Stand der Sonne über dem Horizonte zu bestimmen, so brauchen wir hier correspondirende gleiche Mittagshöhen, vor und nach dem Solstitio, um den höchsten Stand der Sonne über dem Aequator zu bestimmen. Was jenes in Beziehung auf tägliche Bewegung war, dasselbe ist dieses in Beziehung auf jährliche.

So wie wir dort, um den Mittag zu finden, mehrere Höhen nahmen, damit einige gleiche sich her-

ausfinden ließen, wenn auch Wolken eine oder die andere vereitelte, so nehmen wir auch hier an verschiedenen Tagen nacheinander Mittagshöhen aus eben dem Grunde.

44.
Fortsetzung.

Aber, kann man fragen: werden denn zwey Sonnenhöhen an Tagen vor und nach dem Solstitio um Mittag genommen, genau gleich seyn? Wenn die Declination der Sonne, z. B. den 1sten May, wie es an unserm Beobachtungsorte Mittag war, 15° 10′ gefunden wurde, wird nicht der Augenblick, wo sie am 11ten August wiederum 15° 10′ Declination hat, auf einen Zeitpunkt treffen, wo sie noch nicht genau in unsern Meridian oder schon darüber hinaus ist?

So ist es allerdings! Der Zeitpunkt der gleichen Declination wird bey der zweiten Beobachtung zwischen zwey Mittage fallen: allein das wird uns nicht hindern, die Aufgabe aufzulösen, weil wir ja die Aenderung sowohl der Declination als Rectascension von einem Mittage zum andern leicht erfahren, und dadurch den Unterschied der Rectascension für den Zeitpunkt der gleichen Declination berechnen können.

Wir

Wir wollen dies sogleich an einem Beyspiel zeigen. Nur vorher noch eine Bemerkung.

Man könnte noch eine zweyte Frage aufwerfen. Nämlich wir legen bey der Untersuchung über die Lage der Nachtgleichen, die Lage eines Fixsterns zum Grunde; wir setzen also dessen Lage als unverändert während der Zwischenzeit der Beobachtungen voraus. Aber, könnte man fragen: ist es denn auch gewiß, daß der Fixstern nicht während der Zeit von einer Beobachtung zur andern selbst seine Rectascension verändere? Rückt nicht der Stern vielleicht von jenem Durchschnittspunkte des Aequators und der Ecliptik, oder dieser Durchschnittspunkt von dem Stern weiter weg?

Wir müssen hierauf wieder antworten: so verhält es sich allerdings! Aus den Beobachtungen der alten Astronomen, verglichen mit denen der neueren, hat man gefunden, daß wirklich der Durchschnittspunkt, von dem wir die Rectascension und Länge abzählen, nämlich der Widderpunkt sich allmählig, wiewohl sehr langsam, von Osten nach Westen oder gegen die Ordnung der Zeichen von den Fixsternen entfernt, oder mit andern Worten, daß die Rectascension der Fixsterne selbst etwas wächst. Dieses Fortrücken der Nachtgleichen beträgt aber in einem Jahr noch nicht 1 Minute im Bogen, nämlich nur $50\frac{1}{4}$ Secunde.

Dies wollten wir hier nur vorläufig bemerken, um eine kleine Correction von 18 Secunden, die in

in dem gleich folgenden Beyspiele vorkommen wird, zu verstehen.

Wir wollen dieses Beyspiel aus den Beobachtungen des berühmten französischen Astronomen, de la Caille, nehmen, welcher sich, wie wir schon mehrmals zu erwähnen Gelegenheit hatten, um die Bestimmung der Stellen der Fixsterne, der Refraction u. s. w. große Verdienste erworben hat.

De la Caille wählte sich zu seinen Beobachtungen den Stern Wega in dem Sternbilde die Leyer genannt, oder wie er auch bezeichnet wird, α lyrae. In unserer 19ten Figur mag M diesen Fixstern bedeuten.

Im Jahr 1749, den 12ten April, beobachtete er zu Paris die Mittagshöhe der Sonne . . .
49° 58′ 33″

Den Unterschied der Rectascensionen der Sonne und des Sterns, oder den Bogen des Aequators BN, fand er vermittelst der Zeit zwischen den Culminationen . . . . . 256° 9′ 6″

In demselben Jahre den 30ten August beobachtete er wiederum die Mittagshöhe der Sonne
50° 3′ 8″

Hieraus findet sich also ein kleiner Unterschied der Declination, nämlich . . 0° 4′ 35″

Der Unterschied der Rectascension der Sonne und des Sterns, oder der Bogen des Aequators EN, fand sich bey dieser zweiten Beobachtung
118° 16′ 34″

Aus Beobachtung des Unterschiedes der Rectascension

ascension der Sonne und des Sterns an zwey auf einander folgenden Mittagen fand sich, daß die Rectascension der Sonne in einem Tage sich ändere um . . . . 0° 55′ 10″,4

Und aus Beobachtung der Mittagshöhen der Sonne an zwey auf einander folgenden Mittagen fand sich die Aenderung der Declination in einem Tage . . . . 0° 21′ 45″,4

Hieraus war nun leicht zu berechnen, welche Aenderung von Rectascension mit dem obigen kleinen Unterschiede der Declination von 0° 4′ 35″ zusammengehöre. Man brauchte nämlich, da man ein so kleines sphärisches Dreyeck ohne merklichen Fehler als ein geradlinichtes behandeln kann, nur nur nach der Regel de tri zu rechnen

$$21' \, 45'',4 : 4' \, 35'' = 55' \, 10'',4 : x$$

woraus sich denn x, das heißt die Aenderung der Rectascension findet, ... 0° 11′ 37″

Wie also nach der Beobachtung am 12ten April die Declination um 4′ 35″ größer, nämlich eben so groß wie am 30sten August wurde, so war die Rectascension um 11′ 37″ größer geworden. Der Bogen BN muß also hierdurch corrigirt, nämlich um so viel kleiner genommen werden, da SB und TE gleiche Declinationen bedeuten. Also der verbesserte Bogen BN ist = 256° 9′ 6 — 11′ 37″ . . 255° 57′ 29″

Hieraus findet man den Bogen BE des Aequators zwischen den beyden gleichen Declinationen der Sonne. Nämlich BE = BN — EN = 255° 57′ 29″ — 118° 16′ 34 . 137° 40′ 55″

Weil

Weil aber der Stern selbst während der Zeit zwischen der ersten und zweiten Beobachtung durch das Fortrücken der Nachtgleichen eine etwas grössere Rectascension erhält, so ist N bey der zweyten Beobachtung etwas weiter von E, als bey unverrückter Lage der Nachtgleiche gewesen seyn würde. Dieser Unterschied beträgt 18 Secunden. Um so viel ist also der Bogen EN zu groß. Man muß also von 118° 16′ 34″ eigentlich erst 18″ abziehen, so bleibt für den corrigirten Bogen EN noch . . . . 118° 16′ 16″

Und dieser von dem corrigirten Bogen BN abgezogen, giebt den Bogen BE genauer

255° 57′ 29″ — 118° 16′ 16″ 137° 41′ 13″

Dieser halbirt giebt BD . 68° 50′ 36″,5

Und folglich WB . . . . 21° 9′ 23″,5

Da die Sternverzeichnisse der neueren Astronomen durchaus auf diese Methode, die Rectascension zu finden, gegründet sind, so habe ich es als eins der wichtigsten Aufgaben bey der Ortbestimmung am Himmel hier ausführlich darzustellen für gut gefunden, obgleich vielleicht einige meiner jungen Leser über das Exempel etwas mögen ermüdet seyn.

Man erreicht bey dieser Methode eigentlich zweyerley auf einmal. Denn so wie man die Rectascension der Sonne, also die Lage der Nachtgleichen hat, so hat man auch zugleich die Rectascension des zur Vergleichung gewählten Sterns und kann damit ferner alle übrigen Sterne vergleichen und deren Rectascension bestimmen. Es ist

ist nämlich aus dem Obigen schon klar, daß dieses bloß vermittelst genauer Beobachtung der Zeit der Culminationen geschieht, welche man an einer guten Pendeluhr bemerkt, und sodann die Zwischenzeit in Bogen des Aequators verwandelt.

Geht die Uhr nach Sternzeit, das heißt, macht sie gerade ihre 24 Stunden in der Zeit, wo sich die Himmelskugel einmal herumzudrehen scheint, oder von einer Culmination eines Fixsterns zur andern, so ist dazu nichts weiter als die oben schon angeführte leichte Proportion nöthig. Auf das Fortrücken der Nachtgleichen braucht man dabei keine Rücksicht zu nehmen, da dies in 24 Stunden unmerklich ist. Geht sie nach einer andern Zeit, so läßt sich diese doch in Sternzeit verwandeln, wovon wir in der Folge noch einiges sagen werden.

Man kann auch die Rectascension gleich in Sternzeit angeben, ohne diese erst in Grade des Aequators zu verwandeln. Nach solchen Sternverzeichnissen, wo die Rectascensionen bloß in Zeit, nämlich in Sternzeit angegeben sind, und mit Hülfe einer Uhr, die nach dieser Zeit geht, ist es dann sehr bequem, die Culminationen der Sterne zu beobachten. Ein Blick in den aufgeschlagenen Catalog und an den Zeiger der Uhr, zeigt sogleich, wenn dieser oder jener Stern durch den Meridian gehen muß, und man braucht nur zur angewiesenen Zeit das Auge an das Mittagsfernrohr zu halten, (nachdem man es zuvor auf die Höhe gestellt hat, die der Stern im Meridian errei-

erreichen wird,) so sieht man sogleich den verlangten Stern in das Feld des Fernrohrs einrücken, und kann seinen Antritt an den senkrechten Silberfäden oder Spinnefäden, die in dem Brennpunkte des Oculars ausgespannt sind, beobachten.

45.
Armillen.

So wie wir nun den Ort eines Himmelskörpers, erstlich, in Rücksicht auf den Horizont durch Azimuth und Höhe, für den Augenblick und für den Ort der Beobachtung, zweitens, in Rücksicht auf den Aequator durch Rectascension und Declination zu bestimmen wissen, so müssen wir nun noch drittens in Rücksicht auf die Ekliptik den Ort eines Himmelskörpers durch Länge und Breite zu bestimmen lernen.

Eine unmittelbare Messung der Grade, sowohl der Rectascension als der Länge, ist zwar wohl möglich zu machen, aber doch mit mancherley Unbequemlichkeiten verbunden. Man kann freylich, wenn man die Polhöhe des Beobachtungsortes kennt, wohl einen gut eingetheilten Kreis von hinlänglicher Größe in die Lage des Aequators bringen, und nun durch Dioptern nach den Sternen visiren, so wie man bey Winkelmes-

sungen

sungen auf der Erde verfährt, aber meine Leser haben schon aus den bisher vorgetragenen Operationen gesehen, daß man denselben Zweck weit bequemer durch gute Uhren erhält. Wir haben darin durch die Vervollkommnung der mechanischen Kunst einen großen Vortheil vor den alten Himmelsbeobachtern voraus. Diese mußten in Ermangelung der Uhren, die zu diesem Behuf dienen konnten, wirklich unmittelbare Winkelmessungen im Aequator vornehmen, um den Ort der Sterne zu bestimmen, und selbst Tycho de Brahe bediente sich noch solcher Aequatoreal-Armillen, um die Rectascensionen zu bestimmen. Heut zu Tage aber wird jeder Astronom lieber seine Uhr, und sollte es auch nur eine gute Secunden-Taschenuhr seyn, dazu nehmen.

Es kann nicht schaden, wenn meine jungen Leser sich deutlich vorstellen, welche Voraussetzung bey einer solchen Messung der Bogen durch Zeit zum Grunde liegt. Es ist diese: gleichförmige Drehung der Himmelskugel, oder nach der wahren Ansicht des Weltgebäudes gesprochen, gleichförmige Drehung der Erde um ihre Achse. Drehte sich unsere große Kugel, auf deren Oberfläche wir uns ein Paar Jahrzehende herumtreiben, nicht gleichförmig, heute schneller wie morgen, oder eine Stunde schneller als die andere, so sähe es freylich mit unserer Stunden- Minuten- und Secundentheilung der Zeit, und mit der darauf gegründeten Winkelmessung im Aequator, übel aus: aber, so viel man seit Jahrhunderten bemerkt

bemerkt hat, findet dies glücklicherweise nicht Statt. In dem Laufe um die Quelle des Lichts und der Wärme, um die Sonne, findet sich zwar eine sehr merkliche Ungleichförmigkeit, aber die tägliche Achsendrehung erfolgt immer mit gleichförmiger Geschwindigkeit, heute wie morgen und wie vor Jahrhunderten.

Wenn schon das wirkliche unmittelbare Winkelmessen im Aequator vermittelst einer Aequatorealarmille Schwierigkeit macht, da in der Zwischenzeit, wo man nach dem ersten und dann nach dem zweyten Sterne visirt, diese mit der ganzen Himmelskugel drehend fortrücken; so ist das unmittelbare Messen in der Eckliptik noch schwieriger. Auch dazu bediente man sich vor Zeiten der Zodiakalarmillen. So lesen wir vom Eretosthenes, daß auf seinen Antrieb der König Ptolomäus Everycta, in einem Porticus zu Alexandrien große Aequatoreal- und Zodiakal-Armillen habe aufstellen lassen, um die Lagen der Sterne dadurch zu bestimmen. Da die Eckliptik mit jedem Augenblick ihre Lage gegen den Horizont, und gegen das Auge der Beobachter verändert, so läßt sich denken, daß es sehr schwierig gewesen seyn müsse, damit zu operiren. Tycho de Brahe hätte zwar auf seiner Sternwarte, Uranienburg, auch dergleichen Zodiakalarmillen aufgestellt, (wie er denn überhaupt einen sehr vollständigen, und für die damaligen Zeiten ungemein vollkommenen astronomischen Apparat angeschafft hatte, der ihm eine Tonne Goldes kostete,) allein er fand selbst den

Ge-

Gebrauch der Zodiakalarmille unbequem, und verließ ihn. Zur Beobachtung der Rectascension aber, behielt er den Gebrauch der Aequatorealarmille bey. In unsern Zeiten hat man, wie gesagt, diese schwerfälligen und unbequemen, und dabey kostbaren Werkzeuge ganz verlassen. Unsere Uhren, unsere sphärische Trigonometrie, unsere Logarithmen, thun uns bessere Dienste, als diese großen Kreisringe; wir zählen lieber Secunden, und rechnen lieber sphärische Dreyecke aus.

Dieser besseren Methode bedienen wir uns also auch, um die Länge und Breite der Sterne zu finden.

46.

Länge und Breite.

Die Länge der Sonne läßt sich, wie vorhin die Rectascension, aus dem sphärischen Dreyeck WSB, (Fig. 19.) finden, nämlich aus der Declination SB, der Schiefe der Eckliptik, das heißt aus dem Winkel bey W, und aus dem rechten Winkel bey B, durch die leichte Proportion: Die Sinus der Winkel verhalten sich wie die Sinus der gegenüberliegenden Seiten

$$\sin. W : \sin. B = \sin. BS : \sin. WS$$

das

das heißt Sinus der Schiefe der Eckliptik, zum sinus totus wie Sinus der Declination zum Sinus der Länge. Also den sinus totus = 1 gesetzt ist:

$$\text{sinus der Länge} \odot = \frac{\text{sinus der Declination}}{\text{sin. d. Schiefe d. Ecklipt.}}$$

so wie oben war:

$$\text{sin. der Rectasc.} \odot = \frac{\text{tang. der Declination}}{\text{tang. d. Schiefe d. Eckl.}}$$

Die Länge eines Sterns X, Fig. 20, aus seiner Rectascension und Declination zu finden, muß man sich das sphärische Dreyeck PLX zwischen dem Pol des Aequators, dem Pol der Eckliptik und dem Sterne vorstellen. In diesem Dreyeck sind mittelbar drey Stücke gegeben, nämlich die beyden Seiten PL und PX, nebst dem zwischenliegenden Winkel P. Die Seite LP ist nämlich die Entfernung der beyden Pole des Aequators und der Eckliptik, welche offenbar eben so groß ist, als die Entfernung des Solstitialpunktes vom Aequator, das heißt als die Schiefe der Eckliptik. Die Seite PX ist die Ergänzung der Declination des Sterns zu 90 Grad. Der Winkel P endlich ist ein Nebenwinkel von dem Winkel XPK, und dieser wird durch den Bogen des Aequators CA gemessen, welcher die Ergänzung der Rectascension WC zu 90 Grad ist.

Aus diesen drey Stücken des sphärischen Dreyecks LPX, läßt sich also zuvörderst der Winkel L finden, welcher durch den Bogen der Eckliptik

VE

VE gemessen wird, und dieser von 90° abgezogen, giebt die Länge des Sterns WV.

Ich habe meinen jungen Lesern schon gleich Anfangs gesagt, daß ich sie nicht ganz mit sphärischer Trigonometrie würde verschonen können, da es nicht mein Plan sey, ihnen bloß astronomische Resultate zu erzählen, sondern vielmehr ihnen Anleitung zu geben, selbst Beobachtungen anzustellen, und, so weit es angeht, zu berechnen. Auf die ersten Gründe dabey zurückzugehen, dazu ist freylich hier nicht der Ort. Diejenigen, denen es daran noch fehlt, werden sich aber angetrieben finden, die Theile der reinen Mathematik, die zur Astronomie besonders nöthig sind, nämlich ebne und sphärische Trigonometrie, noch zu studiren.

Um in dem sphärischen Dreyeck LPX die gesuchten Stücke, nämlich den Winkel L und die Seite LX zu finden, denken wir uns zuvörderst einen Bogen eines größten Kreises vom Stern X senkrecht auf die verlängerte Seite LP, das heißt, auf den Solstitialcolur. Dieser senkrechte Bogen XY fällt nämlich in unserer Figur außerhalb der Grundlinie LP, und trifft in deren Verlängerung ein. Daß er übrigens bey einer andern Gestalt des Dreyecks auch innerhalb desselben fallen könne, ist klar. In jedem Falle erhalten wir durch denselben zwey r e c h t w i n k l i c h t e sphärische Dreyecke PXY und LXY.

Im rechtwinklichten Dreyeck PXY berechnen wir zuvörderst die Kathete PY durch folgende Proportion:

sin. tot. : cos. P = tang. PX : tang. PY.

oder welches einerley ist, da P das Complement der Rectascension und PX das Complement der Declination ist,

sin. tot. : sin. rectasc. = cot. decl. : tang. PY.

Im rechtwinklichten Dreyeck LXY ist nun auch LY bekannt, indem man nur PY zu LP zu addiren, (oder wenn der senkrechte Bogen innerhalb des Dreyecks fällt von LP abzuziehen) braucht. Hieraus berechnet man sodann den Winkel L nach folgender Proportion:

sin. PY : sin. LY = cot. P : cot. L

oder da P das Complement der Rectascension und L das Complement der Länge ist

sin. PY : sin. LY = tang. rectasc. : tang. longit.

So wäre die Länge gefunden.

Die Breite findet sich durch folgende Proportion: die Cosinus der Abschnitte der Grundlinie, welche durch den senkrechten Bogen entstehen, verhalten sich wie die Cosinus der anliegenden Schenkel

cos. PY : cos. LY = cos. PX : cos. LX

oder da PX das Complement der Declination und LX das Complement der Breite ist:

cos. PY : cos. LY = sin. decl. : sin. latit.

(Daß die Sonne keine Breite haben könne, weil ihr Mittelpunkt immer in der Eckliptik ist, brauche ich nicht zu erinnern.)

47.

Exempel zur Berechnung der Länge und Breite.

Wir wollen das Obige nunmehr durch ein Beyspiel erläutern.

Am 1sten Januar beobachten wir an unserer Pendeluhr um Mittag die Culmination der Sonne, und Abends nach 10 Uhr die Culmination der Capella. Wir finden, daß dieser Stern 10 Stunden, 19 Minuten, 13 Secunden (in Sternzeit) später durch den Meridian geht, als die Sonne. Zugleich beobachten wir auch dessen Höhe im Meridian, und finden sie 83°. 58′ 14″.

Aus dieser Beobachtung suchen wir Rectascension, Declination, Länge und Breite des Sterns.

Erstlich also: Rectascension.

Rectasc. der Sonne, 1808, Jan. 1.	280°	49′	37″
Unterschied der Rectasc. der Sonne und der Capella	(10h	19m	13s)
oder in Bogen des Aequators . .	154	48	15
Summe	435	37	52
abgezogen	360	0	0
Rectascension der Capella . . .	75°	37′	52″

Zweytens: Declination.

Mittagshöhe	83°	58′	14″
abgezogen Aequatorshöhe für Dessau	38	10	44
Declination der Capella	45	47	30

Drittens: Länge.

sin. tot. : sin. rectasc. = cot. decl. : tang. PY

log. cot. decl.	45° 47′ 30″	. .	9,9879970
log. sin. rectasc.	75° 57′ 50″	. .	9,9861963
	2″	. . +	10
log. PY			9,9741943
	43° 17′ 50″	. . .	711
	5″	. . .	232
PY . . .	43° 17′ 55″		
LP . . .	23 28 0		
LY . . .	66 45 55		

sin. PY : sin. LY = tang. rectasc. : tang. longit.

log. tang. rectasc.	75° 37′ 50″	. .	10,5914412
	2″	. . +	175
log. sin. LY	66° 45′ 50″	. .	9,9632620
	5″	. . +	45
			20,5547252
log. sin. PY	43° 17′ 50″	. . .	9,8361868
	5″	. . +	110
			9,8361978
log. tang. longit.			10,7185274
	79° 10′ 30″	. .	4838
	3″	. .	436
Länge . . .	79° 10′ 33″		

Vier.

Viertens: Breite.

cosin. PY : cosin. LY = sin. decl. : sin. latit.

log. sin. decl. 45° 47′ 30″	9,8554036
log. cosin. LY 66° 45′ 50″	9,5960703
5″ . . . . −	245
	9,5960458
	19,4514494
log. cosin. PY 43° 17′ 50″	9,8620156
5″ . . . −	99
	9,8620057
log. sin. latit.	9,5894437
Breite . . 22° 51′ 50″	

48.

Astrognosie.

Da wir Rectascension und Declination, Länge und Breite zu bestimmen gelernt haben, so können wir jedem Stern am Himmelsgewölbe seinen Ort anweisen, das ganze Heer der Sterne in ein Verzeichniß bringen, und sie nach einer zweckmäßigen Projection auf eine ebne Fläche verzeichnen, oder auch auf einer Kugelfläche das Himmelsgewölbe abbilden.

Sich aus einer so großen Menge ohne Ordnung durcheinander stehender heller Punkte herauszufinden, und sie auf den bloßen Anblick wieder zu erkennen, und von einander zu unterscheiden,

den, erfordert allerdings eine fortgesetzte Uebung. Diese blos historische Kenntniß der Sterne selbst, die Astrognosie, ist ohne Zweifel der erste Schritt gewesen, welchen die Menschen in den frühesten Zeiten zur Astronomie thaten, und wozu sie, wie wir schon im Anfange erwähnten, durch den Reiz des Anblicks sowohl, als durch das Bedürfniß der Zeiteintheilung hingetrieben wurden.

Das Auf- und Untergehen der Gestirne, in Beziehung auf das Auf- und Untergehen der Sonne, macht den frühesten und natürlichsten Kalender, daher wir auch diese Art die Zeitpunkte des Jahres zu bestimmen, bey den alten griechischen und römischen Dichtern finden. Wenn wir keinen Kalender hätten, wo Monate und Tage benannt und numerirt wären, so könnten wir, um einen gewissen Tag zu bezeichnen, etwa so sagen: es ist der Tag an welchem Sirius aufgeht, wenn die Sonne untergeht, und so durch den akronyktischen Auf- und Untergang der Gestirne die Zeiten des Jahres bestimmen, in denen diese oder jene Verrichtung des Feldbaues vorgenommen werden müsse, oder in welchen diese oder jene Begebenheit, z. B. eine periodische Ueberschwemmung wie beym Nil, oder dergleichen zu geschehen pflegt.

Um sich diese historische Kenntniß zu verschaffen und zu erleichtern, war aber wohl gewiß nicht die Beziehung auf gewisse größte Kreise, Aequator und Ekliptik, also nicht Grade der Rectascension

ascension und Declination, Länge und Breite, das erste, worauf die Menschen verfielen, denn diese Bestimmungen erfordern schon genaue Messungen, und sind nicht für den bloßen Anblick brauchbar; sondern das erste, worauf der bloße Anblick führte, war das Bemerken gewisser Figuren, welche diese hellen Punkte am Himmel bilden, wenn man sie durch Linien verbindet oder eine zusammenstehende Gruppe derselben in gewisse Gränzen eingeschlossen vorstellt.

Hier hatte nun die lebhafte Phantasie der ersten Menschen in orientalischen Ländern freyes Spiel, sie combinirte das Irrdische mit dem Himmlischen. Die wiederkehrenden Naturerscheinungen ihrer Climas, die wiederkehrenden Beschäftigungen zu dieser oder jener Jahreszeit, und die wichtigen Personen und Begebenheiten, welche ihre Traditionen ihnen aufbehielten, wurden an die Sterne geknüpft. So entstand ein in der That sehr buntes Gemisch von Figuren am Himmel, von Menschen, vierfüßigen Thieren, Vögeln, Amphibien, Fischen, Insecten und Gewürmen und Instrumenten. Da giebt es Könige und Prinzessinnen, und Löwen, und Bären und Wallfische und Adler, und Schlangen und Krebse, und Waagen und Telescope, und wer weiß was Alles für abentheuerliche Dinge an dem schönen blauen Himmel, die man nun einmal kennen lernen muß, um die Sprache zu verstehen, in der man seit Jahrtausenden vom Himmel spricht.

Kennen

Kennen lernen muß man sie also freylich; aber ich bitte meine jungen Leser, ja nicht diese historische Kenntniß, diese bloße Nomenclatur des Himmels, für eigentliche Kenntniß der Himmelskörper, nicht Astrognosie und Astroskopie, für Astronomie zu halten. Es giebt allerdings Dilettanten genug, die große Bären, Hunde und Löwen am Himmel zu finden wissen, übrigens aber in den ersten mathematischen Elementen der erhabenen Wissenschaft gänzlich Ignoranten sind.

Ich will meinen jungen Lesern, um für ihre Astrognosie etwas zu thun, ein, freylich etwas kleines, Planisphär, mit einem Horizont für unsere Polhöhe versehen, mittheilen, welches sie für jeden Abend stellen, und damit den gestirnten Himmel vergleichen können.

Eine kurze Beschreibung der Einrichtung und des Gebrauchs dieser Planisphäre, die allenfalls die Dienste eines Globus thun, mag hier den Beschluß machen. Die übrigen Gegenstände der Sternkunde, worüber ich mich noch mit meinen jungen Lesern unterhalten möchte, wollen wir für einen noch folgenden letzten Theil versparen.

49.
Einrichtung und Gebrauch der Planisphäre mit Horizonten.

Die Planisphäre sind stereographische Polarprojectionen der nördlichen und südlichen Halbkugel, auf die Ebene des Aequators entworfen.

Der Pol ist bey jedem der Mittelpunkt der Projection. Das Auge wird in dem entgegengesetzten Pole angenommen.

Das nördliche Planisphär ist also eine Abbildung der hohlen nördlichen Halbkugel, wie sie dem Auge erscheinen würde, wenn es sich im Südpol befände.

Das südliche Planisphär ist die Abbildung der südlichen hohlen Halbkugel, wie sie dem Auge erscheinen würde, wenn es sich im Nordpol befände.

Nun ist zwar das Auge des Beobachters weder im Nordpol noch im Südpol, sondern im Mittelpunkt der scheinbaren Kugel, und der Himmel kann daher nicht vollkommen so erscheinen, wie ihn das Planisphär darstellt, — dazu würde eine Centralprojection dienen; allein jene stereographischen Polarprojectionen haben

haben den Vorzug, daß sie erstlich die ganze Halbkugel umfassen, was bey einer Centralprojection unmöglich wird, und zweytens, daß sie sich drehen, also für den Stand des Himmels zu einer bestimmten Zeit stellen, und mit Horizonten für eine bestimmte Polhöhe versehen lassen, wodurch sie zu ähnlichen Gebrauch wie Globen geschickt werden. Die geringe Unähnlichkeit der Sternfiguren kommt dagegen in keine Betrachtung.

Der Umfang des Planisphärs ist der Aequator, der hier in seine 360 Grade der Rectascension, vom Widderpunkt aus, getheilt ist.

Außerhalb des Aequators geht noch ein Kreis, der die Stundenzahlen I bis XXIV enthält, wodurch das Planisphär bey gehöriger Stellung die Sternzeit angiebt.

Die Declinationskreise würden gerade Linien seyn, nämlich Durchmesser des Planisphärs die sich im Pole durchkreuzten. Es sind hier nur zwey derselben, nämlich die beyden Colure, gezeichnet, welche jedes Planisphär in vier Quadranten theilen.

Die Grade der Declination können auf dem geradlinichten Maaßstabe gemessen werden, welcher auf dem nördlichen Planisphär vom Nordpol nach dem Widderpunkt, auf den südlichen vom Südpol nach dem Waagepunkt geht, und einen geradlinichten Quadranten vorstellt, indem er nach den Regeln der stereographischen Projection in seine 90 Grade getheilt ist. Die

Regeln

Regeln dieser Projection bringen es mit sich, daß die Grade vom Mittelpunkte nach dem Umfange, also hier vom Pol nach dem Aequator hin größer werden.

Man kann sich diesen geradlinichten Quadranten auch, wenn man will, besonders auf einen Streifen Papier zeichnen, und ihn in dem Mittelpunkt, das heißt in dem Pole befestigen, so daß er sich um diesen Punkt drehen läßt.

Durch 28½ Grad des Solstitialcolurs, und durch beyde Aequinoctialpuncte ist die Eckliptik gezogen, und in ihre Zeichen und Grade gehörig eingetheilt. Auch diese Grade müssen vom Solstitialcolur nach dem Aequinoctialpunkte hin, größer werden, wie es die Projection mit sich bringt. Ich erwähne dies hier nur deshalb, damit nicht Anfänger es für ein Versehen halten.

Mit dem Aequator parallel sind die Wendekreise 28½ Grad vom Aequator, und die Polarkreise 28½ Grad von den Polen entfernt gezeichnet.

Von 10 zu 10 Graden sind die Breitenkreise mit punktirten Linien angegeben, welche sich in den Polen der Eckliptik durchkreuzen. Auch sind mit punktirten Linien die Parallelkreise der Eckliptik von 10 zu 10 Graden der Breite gezogen.

Durch Polarkreiß, Wendekreiß und Aequator wird jede Hemisphäre in drey Zonen, und durch den Aequinoctial- und Solstitialcolur in vier Quadranten getheilt. Man kann diese Ein-

theilung

theilung benutzen, um die verworren durch einander liegenden Sternbilder in einige Ordnung zu bringen.

A. Nördliche Hemisphäre.

1ste Zone, innerhalb des Polarkreises kleine Bär; (Polarstern.)

2te Zone, zwischen Polarkreis und Wendekreis.

a) Cassiopeja, Andromeda, Perseus, Fuhrmann (Capella), Milchstraße;

b) Zwillinge (Castor und Pollux) großer Bär, kleiner Löwe;

c) Drache, Jagdhunde, Haar der Berenia, Bootes (Arctur), Krone (Gemma), Hercules;

d) Leyer (Wega), Schwan, Milchstraße.

3te Zone, zwischen Wendekreis und Aequator.

a) Fische, Widder, Stier (Aldebaran, Hyaden, Plejaden); Orion (Beteigenza, Bellatrix.)

b) Kleine Hund (Procyon), Krebs, große Löwe (Regulus oder cor leonis.)

c) Jungfrau, Schlange, Ophiuchus.

d) Adler (Athair), Delphin, Pegasus.

B. Südliche Hemisphäre.

1ste Zone, innerhalb des Polarkreises kleine Wasserschlange, Pfau.

2te Zone, zwischen Polarkreis und Wendekreis.

a) Phö-

a) Phönix, Eridanus (Acharnar), Taube.

b) Schiff Argo (Canopus), Milchstraße.

c) Centaur. Wolf. Milchstraße.

d) Schütz, Indianer, Kranich, südlich Fische (Fomahand).

3te Zone, zwischen Wendekreis und Aequator.

a) Wallfisch, Orion (Rigel).

b) Große Hund (Sirius). Einhorn. Große Wasserschlange (Alphard oder cor hydrae), Becher.

c) Jungfrau (Spica); Waage, Scorpion (Antares), Ophiuchus.

d) Steinbock. Wassermann.

Die vier Abtheilungen der Zonen, welche hier mit a, b, c, d bezeichnet sind, gehen a) von 0 bis 90; b) von 90 bis 180; c) von 180 bis 270; d) von 270 bis 360 Grad Rectascension.

Manche Sternbilder erstrecken sich in zwey Zonen. Da die Eintheilung aber nur dienen soll, einigermaßen Ordnung in das Chaos von Figuren zu bringen, so war es erlaubt, z. B. den Arctur im Bootes, bey der zweyten nördlichen Zone zu nennen, obgleich er in der dritten liegt; den Antares im Scorpion bey der dritten südlichen Zone, obgleich er in der zweyten liegt.

Die Planisphäre, nach stereographischer Polarprojection, haben, wie schon oben bemerkt wurde, den Vortheil, daß sie sich drehen und fast wie Globen gebrauchen lassen.

Bey

Bey denen, die ich hier den Anfängern der Astrognosie übergebe, habe ich beyde Hemisphären auf eine und ebendieselbe Scheibe, die nördliche auf die eine, die südliche auf die andere Seite angebracht, so daß ihre Grade der Rectascension genau correspondiren, und man folglich durch die Stellung derselben, sogleich den Stand des Himmels vor Augen hat.

Sie drehen sich bequem in zwey Horizontplatten, auf welchen der nördliche und südliche Horizont für die Polhöhe von Dessau stereographisch entworfen ist. Nach diesen Horizonten sind die Platten ausgestochen, so daß bey gehöriger Stellung für eine bestimmte Zeit, der ausgestochene Raum Alle Sterne sehen läßt, die für diese Zeit auf der nördlichen und südlichen Halbkugel über unserm Horizont sind; der nicht ausgestochene Raum aber diejenigen verdeckt, die unter unserm Horizonte sind.

Obgleich nun diese Horizonte für die Polhöhe von Dessau 51° 49′ 20″ entworfen sind, so ist demungeachtet die Vorrichtuug für alle Oerter noch brauchbar, die nicht gar zu weit außerhalb unsers Parallelkreises liegen. Ich hätte zwar leicht auf diesen Platten mehrere Horizonte für verschiedene Polhöhen entwerfen können; allein es wäre dann die Bequemlichkeit weggefallen, daß die ganze Vorrichtung fertig ausgeschnitten verkauft werden könnte. Ein jeder hätte sich nämlich dann die Horizontplatte für seine Polhöhe besonders müssen ausstechen lassen. Da nun bey

solchen

solchen Vorrichtungen doch eigentlich keine große Genauigkeit beabsichtigt werden kann, so schien mir diese größere Richtigkeit jene größere Bequemlichkeit nicht zu überwiegen.

Der Horizont auf beyden Platten ist in seine Grade des Azimuths getheilt, und vier Haupt- und vier Neben-Weltgegenden darauf angemerkt.

Vom Nordpunkt und Südpunkt des Horizonts nach dem Punkte 12, oben am Umfange des ausgeschnittenen Raums, ist ein Meridianfaden ausgespannt, um die Culmination der Sterne daran sehen zu können. Der Pol muß genau hinter diesem Faden liegen, und wenn die Scheibe gedrehet wird, immer hinter demselben bleiben. Ist dies nicht, so ist das Planisphär eccentrisch auf die Scheibe geklebt.

Da der südliche Horizont einen großen Theil der südlichen Hemisphäre, den Südpol mit seinen Umgebungen verdeckt, so könnte hier ein achteckiges Stück Pappe bequem angebracht werden, um daran die Scheibe zu drehen. Sollte man fühlen, daß sie etwas zu viel Reibung habe, so daß man fürchten müßte, den Griff abzudrehen, so kann man auch die Scheibe selbst an ihrem Umfange mit den Fingern fassen und drehen, indem man die Horizontplatte mit der andern Hand festhält.

So viel von der Einrichtung dieses Hülfsmittels zur Astrognosie; jetzt noch etwas von dem Gebrauche desselben. Die Vorrichtung dient dazu, die Sternbilder kennen zu lernen, und Aufgaben,

gaben, die Aufgang, Culmination und Untergang der Himmelskörper betreffen, wie durch den Globus aufzulösen. Es versteht sich, daß hier immer nur von ungefähren Bestimmungen für den Anfänger und Liebhaber der Astrognosie, nicht von astronomischer Genauigkeit die Rede seyn kann.

1) Das Zenith zu bestimmen.

Da die Zenithdistanz des Pols das Complement der Polhöhe, und letztere hier 51° 49′ ist, so nehme man auf dem geradlinichten Quadranten vom Pol aus 38° 10′, und trage sie vom Nordpol oberwärts auf den Meridianfaden. Ohne dazu den Zirkel zu gebrauchen, kann man die Scheibe so drehen, daß der erwähnte Maaßstab oder geradlinichte Quadrant aufwärts unter dem Meridianfaden liegt, und hier bey 51° 49′ vom Aequator ab gezählt, ein Merkzeichen an dem Meridianfaden anbringen, etwa durch ein wenig schwarze Tusche oder Siegellack, oder durch ein Knötchen.

2) Zu finden, welche Sterne für unsern Horizont nicht untergehen, und welche durch unser Zenith gehen, oder am nächsten am Horizont oder am Zenith vorbeystreifen.

Dies ergiebt sich unmittelbar aus der Ansicht des Planisphärs, indem man es einmal ganz herumdreht, nachdem man sich den Punkt des Zeniths nach der ersten Aufgabe am Meridianfaden bezeichnet hat.

So

So finden wir zum Beyspiel, daß der große Bär, daß Cassiopeja und andre Sternbilder, so wohl in der unteren als oberen Culmination über unserm Horizont bleiben; daß Capella tief am Horizonte vorbeygeht, Lyra oder Wega noch näher, daß letztere auch nicht weit vom Zenith culminirt u. s. w.

3) Zu finden, welche Sterne zugleich culminiren, oder zugleich auf- und untergehen.

Auch dies zeigt sich aus der bloßen Ansicht bey Drehung des Planisphärs.

So finden wir zum Beyspiel, daß die beyden Sterne α und β des großen Bären ziemlich zugleich im Meridian kommen, (woraus man, beyläufig bemerkt, auch ein Mittel hernehmen kann, eine Mittagslinie zu ziehen). Ferner daß dieses mit α im Perseus und β im Kopfe des Bootes auch der Fall sey; ferner daß Vindemiatrix im Flügel der Jungfrau, und der Stern ε im Gürtel des Bootes ungefähr zugleich aufgehen, jene etwa 20 Grad von Osten nach Norden, oder in 110 Grad Azimuth, dieser etwa in Nordost, ferner, daß die beyden hellsten Sterne im kleinen Hunde α (Procyon) und β ziemlich zu gleicher Zeit nicht weit von Westen untergehen, wenn die Sterne im Delphin nicht weit von Osten eben aufgegangen sind. Ferner, daß Vindemiatrix untergeht, wenn die Plejaden im Halse des Stiers aufgehen u. s. w.

4) Zu finden, wie lange ein Stern nach dem andern aufgehe, culminire und untergehe.

Man merke sich den Grad des Aequators oder die Stundenzahl auf dem Umfange der Scheibe, die unter dem Meridianfaden ist, wenn die genannten Zeitpunkte bey dem einen Stern, und wiederum wenn sie bey dem andern Stern eintreten; der Unterschied ist die zwischen beyden Augenblicken verflossene Sternzeit.

So finden wir zum Beyspiel, daß Regulus (α im Löwen, cor leonis) ungefähr $3\frac{1}{4}$ Stunden früher aufgeht als Arctur, ungefähr $4\frac{1}{4}$ Stunden früher culminirt, und ungefähr $4\frac{3}{4}$ Stunden früher untergeht u. s. w.

5) Zu finden, wie lange ein Stern über dem Horizonte und unter demselben verweile.

Man bemerke die Stundenzahl unter dem Meridianfaden, im Augenblick des Aufganges und sodann des Unterganges; der Unterschied giebt die Länge des Tagebogens in Sternzeit.

Regulus, zum Beyspiel, geht auf, wenn die Stundenzahl III unter dem Meridianfaden steht, und geht unter, wenn die Stundenzahl XVII unter den Meridianfaden rückt, er ist also über 14 Stunden über dem Horizont, nämlich von drey Uhr bis 17 Uhr Sternzeit; folglich 10 Stunden unter demselben.

6) Die Rectascension eines Sterns zu finden.

Man

Man führe den Stern unter den Meridianfaden, so schneidet dieser auf dem Aequator den Grad seiner Rectascension ab.

So finden wir, daß Arctur etwas über 211 Grad Rectascension hat.

7) Die Declination eines Sterns zu finden.

Man setze die eine Spitze eines Zirkels in den Pol, die andere in den Stern, lasse jene im Pol stehen, und führe diese auf den geradlinichten Quadranten, so hat man hier den Grad der Declination.

Für Arctur, zum Beyspiel, finden wir $20\frac{1}{3}$ Grad nördliche Declination.

8) Die Länge eines Sterns zu finden.

Man bemerke die punktirten Breitenkreise, die sich im Pol der Eckliptik schneiden, zwischen welchen der Stern steht, (falls er nicht etwa genau in einem solchen Kreise selbst steht) und schätze hieraus den Grad der Eckliptik, in dem der Breitenkreis des Sterns eintreffen würde.

Regulus z. B. steht im 26sten Grad im Zeichen des Löwen, d. h., seine Länge ist 4 Zeichen und 26 Grad, oder 146°.

9) Die Breite eines Sterns zu finden.

Man bemerke den punktirten Parallelkreis der Eckliptik, zwischen welchem der Stern steht, und schätze daraus den Grad der Breite des Sterns.

Auf dem Solstitialcolur sind die Breiten von 10 zu 10 Graden angegeben.

Für Capella z. B. findet man ungefähr 23 Grad nördlicher Breite.

10) Die Mittagshöhe eines Sterns zu finden.

Man nehme (nach 7) seine Declination. Ist diese nördlich, so addire man sie zur Aequatorshöhe 38° 10′ (für Dessau). Ist sie südlich, so ziehe man sie von der Aequatorshöhe ab.

Für nicht untergehende Sterne findet sich die untere Culminationshöhe, wenn man die Aequatorshöhe (Aequatorstiefe) von der Declination abzieht.

Die bisherigen Aufgaben waren solche, wobey der Stand der Sonne nicht in Betrachtung kam. Solche aber, die sich auf bestimmte Tage und Stunden beziehen, erfordern, daß man den Stand der Sonne in der Eckliptik wisse.

11) Die Länge der Sonne für einen gewissen Tag zu finden.

Dieses muß man entweder in astronomischen Jahrbüchern aufsuchen, oder sich einen sogenannten immerwährenden Kalender machen, wie auf dem Rande des Horizonts bey den Globen angebracht sind. Die jetzt so gewöhnlichen kleinen Taschenkalender enthalten auch meistens den Stand der Sonne, unter andern der Gothaische.

Für den gegenwärtigen Zweck ist es schon hinlänglich, wenn man die Länge der Sonne etwa

von

von 5 zu 5 Tagen, und nur in ganzen Graden weiß.

Januar.			Februar.			März.			April.			May.			Junius.		
5	♑	14°	5		15	5		14	5		14	5		14	5		14
10		19	10		20	10		19	10		19	10		19	10		19
15		24	15		25	15		24	15		24	15		24	15		23
20		29	20	♓	0	20		20	20		29	20		29	20		28
25	♒	4	25		5	25	♈	4	25	♉	4	25	♊	3	25	♋	3
30		9				30		9	30		9	30		8	30		7

Julius			August			Septbr.			Octbr.			Novbr.			Decbr.		
5		13	5		13	5		13	5		12	5		13	5		13
10		17	10		17	10		17	10		16	10		18	10		18
15		22	15		22	15		22	15		22	15		23	15		23
20		27	20		27	20		27	20		27	20		27	20		28
25	♌	2	25	♍	2	25	♎	2	25	♏	2	25	♐	3	25	♑	3
30		7	30		7	30		7	30		7	30		8	30		8

Gesetzt also, wir wollen heute am 28sten April den Ort der Sonne in der Eckliptik auf dem Planisphäre finden, so schließen wir, weil sie den 25sten im 4ten Grade des Stiers, und den 30sten April im 9ten Grade steht, so muß sie heute den 28sten im 7ten Grade stehen. Diesen Punkt der Eckliptik bemerken wir auf dem Planisphär, er fällt in das Sternbild des Widders. (Die Zeichen

chen der Eckliptik fallen jetzt nicht mehr mit den gleichbenannten Sternbildern zusammen, wie in alten Zeiten wegen der Verrückung der Nachtgleichen.)

12) Die Rectascension der Sonne für einen gewissen Tag zu finden.

Man suche erst, nach 11, ihre Länge, nachdem man ihren Ort in der Eckliptik auf dem Planisphär bemerkt hat; führt man diesen Punkt unter den Meridianfaden, so schneidet dieser auf dem Aequator den Grad der Rectascension ab.

Zum Beyspiel: Wir finden aus obiger abgekürzten Tafel, daß die Sonne heute den 28sten April im 7ten Grade des Stiers stehe. Wir führen diesen Punkt unter den Meridianfaden, und sehen daß dieser beyläufig 35½ Grad Rectascension deckt.

13) Die Declination der Sonne für einen gegebenen Tag zu finden.

Nachdem die Länge, das heißt der Ort in der Eckliptik gefunden, und etwa durch einen feinen Zirkelstrich bezeichnet ist, so findet man die Declination wie die eines Sterns (in 7), indem man die Entfernung vom Pol nimmt, und auf den geradlinichten Declinationsquadranten trägt.

Für den 28sten April finden wir hier etwas über 14 Grad nördliche Declination.

14) Die Mittagshöhe der Sonne für einen gegebenen Tag zu finden.

Man

Man addire die, nach 13, gefundene Declination zu der bekannten Aequatorshöhe 38° 10′, wenn sie nördlich, und subtrahire sie von der Aequatorshöhe, wenn sie südlich ist.

War also z. B. die nördliche Declination für den 28sten April 14° 10′, so ist die Mittagshöhe 52° 20′.

15) Die größte und kleinste Mittagshöhe zu finden.

Man addire die Schiefe der Eckliptik zur Aequatorshöhe, so hat man die größte, und ziehe sie ab, so hat man die kleinste Mittagshöhe.

Die Aequatorshöhe ist für Dessau	38° 10′
die Schiefe der Eckliptik	23 28
folglich größte Mittagshöhe . . .	61° 38′
und kleinste Mittagshöhe	14° 42′

Man wird leicht die obigen Aufgaben umkehren, und aus gegebener Länge, Rectascension, Declination oder Mittagshöhe den Tag finden, für welchen das Gegebene Statt finde. Ich will mich nicht dabey aufhalten, diese Auflösungen herzusetzen.

16) Zu finden, welche Sterne zugleich mit der Sonne aufgehen, culminiren und untergehen, oder bey Sonnenaufgang untergehen, und bey Sonnenuntergang aufgehen.

Sobald man den Ort der Sonne in der Ecliptik weiß, so braucht man nur auf die Sterne

Acht

Acht zu haben, die mit der Sonne durch den Meridian gehen, oder am Horizont erscheinen, indem man das Planisphär drehet.

Für heute, den 28sten April, findet sich z. B. daß eben kein merkwürdiger Stern mit der Sonne, oder mit dem 7ten Grade des Stiers culminirt, außer etwa λ in der Hand des Bootes unter dem Pole.

Was der Aufgang und Untergang der Sterne in Beziehung auf den Aufgang und Untergang der Sonne betrifft, so muß man hier ein Paar Benennungen sich merken.

Wenn ein Stern aufgeht, da die Sonne aufgeht, so sagt man er gehe kosmisch auf.

Wenn ein Stern untergeht, da die Sonne aufgeht, so geht er kosmisch unter.

Wenn ein Stern aufgeht, da die Sonne untergeht, so geht er akronyktisch auf.

Wenn ein Stern untergeht, da die Sonne untergeht, so geht er akronyktisch unter.

Es ist klar, daß die Tage des kosmischen und akronyktischen Aufgangs ungefähr ein halbes Jahr auseinander liegen müssen.

17) Zu finden, an welchem Tage ein Stern kosmisch untergehe, das heißt, bey Aufgang der Sonne untergehe.

Man führe den Stern in den westlichen Horizont, und sehe, welcher Punkt der Ecliptik in dem östlichen Horizont erscheint.

Zum

Zum Beyspiel, wann geht Regulus kosmisch unter? Man führe Regulus in den Abendhorizont. Der Punkt der Ekliptik, der dann im Morgenhorizont ist, befindet sich auf der anderen Seite der Scheibe in der südlichen Halbkugel. Es ist ungefähr der 20ste Grad des Wassermanns, und daselbst befindet sich die Sonne ungefähr den 10ten Februar. Um diese Zeit geht also Regulus unter, indem die Sonne aufgeht.

18) Zu finden, wann ein Stern kosmisch aufgehe.

Man führe den Stern in den Morgenhorizont, und sehe nach, welcher Punkt der Ekliptik auch im Morgenhorizont stehe.

19) Zu finden, wann ein Stern akronyktisch untergehe.

Man führe den Stern in den Abendhorizont, und sehe, welcher Punkt der Ekliptik ebenfalls in dem Abendhorizont erscheine.

20) Zu finden, wann ein Stern akronyktisch aufgehe.

Man führe den Stern in den Morgenhorizont, und sehe, welcher Punkt der Ekliptik in dem Abendhorizont stehe.

21) Die Stunde des Aufgangs und Untergangs der Sonne, und die Länge des Tages und der Nacht für einen gegebenen Tag zu finden.

Man

Man führe den Punkt der Ekliptik, in welchem die Sonne für den gegebenen Tag sich befindet, zuvörderst unter den Meridianfaden, um die Rectascension zu haben (nach 12). Weil nun, wenn der erwähnte Punkt der Ekliptik in den Horizont geführt wird, dieser im nördlichen Hemisphär den zugehörigen Grad der Rectascension verdeckt, so merke man sich den gegenüberstehenden, der von jenem 180° entfernt ist. Führe sodann die Sonne in den östlichen oder westlichen Horizont, so zeigt der bemerkte Grad der Rectascension auf die Stundenzahl des Aufgangs oder Untergangs am Umfange der Horizontplatte. Im südlichen Hemisphär wird der Grad der Rectascension der Sonne nicht vom Horizonte verdeckt.

Z. B.: Wann geht die Sonne auf und unter am 28sten April? Wenn man den Ort der Sonne ♉ 7° unter den Meridianfaden dreht, so sieht man, daß die Sonne $35\frac{1}{2}$ Grad Rectascension habe. Weil dieser vom Horizont gedeckt wird, wenn die Sonne in den Horizont gedrehet wird, so nimmt man den entgegenstehenden $35\frac{1}{2} + 180 = 215\frac{1}{2}$. Man führe die Sonne in den östlichen Horizont, so sieht man, daß der 215te Grad des Aequators ungefähr auf $4\frac{3}{4}$ Uhr am Umfange der Horizontplatte weiset. Da nun der wirkliche, verdeckte Grad der Rectascension der Sonne eben die Stunde an der gegenüberstehenden Seite zeigen muß, so ist dies die Stunde des Aufgangs.

Ferner

Ferner führe man die Sonne in den westlichen Horizont, so zeigt der gegenüberliegende Grad des Aequators an der Ostseite 7¼, und eben diese Stunde muß der Grad der Rectascension der Sonne an der Westseite zeigen. Dies ist also die Stunde des Unterganges.

Die Dauer des Tags ist also 14½ Stunde. Die Dauer der Nacht 9½.

Eben so findet man, wann die Sonne im Sommersolstitialpunkt auf- und untergehe, wie lang der längste Tag sey; desgleichen, wann sie im Wintersolstitio auf- und untergehe, und wie lang der kürzeste Tag sey.

22) An einem gegebenen Tage die Stunde zu finden, wo ein gegebener Stern auf- und untergehe und culminire.

Man suche den Ort der Sonne in der Ecliptik und ihre Rectascension; führe den gegebenen Stern in den Horizont, und bemerke die Stunde, auf welche der Grad der Rectascension der Sonne weiset.

Beyspiel. Zu welcher Stunde geht Sirius heute den 28sten April unter? Man führe Sirius in den Abendhorizont auf dem südlichen Hemisphär, so wird man finden, daß der der Rectascension der Sonne entgegengesetzte Punkt des Aequators etwa auf 9¾ Uhr zeigt, welches also die Stunde des Untergangs des Sirius in wahrer Sonnenzeit ist.

Ande-

Anderes Beyspiel. Zu welcher Stunde culminirt Arctur am 5ten Junius? — An diesem Tage ist die Sonne im 14ten Grade der Zwillinge, und hat 73 Grad Rectascension. Man nehme den entgegenstehenden Grad des Aequators 73 + 180 = 253 zum Weiser, um die Stunde zu sehen; führe den Arctur unter den Meridian, so wird der 253ste Grad des Aequators ungefähr 9¼ Uhr weisen.

23) Umgekehrt: Den Tag zu finden, an dem ein gegebener Stern zu einer gegebenen Stunde culminirt, aufgeht und uneergeht.

Man führe den Stern unter den Meridian. Merke den Grad der Rectascension am Aequator, welcher auf die gegebene Stunde weiset. Führe diesen Grad unter den Meridian, und merke den Punkt der Ekliptik, welcher vom Meridianfaden gedeckt wird. In diesem Punkte steht also die Sonne. Hieraus hat man mit Hülfe der Tafel II. den Tag.

Wenn die gegebene Stunde eine Nachtstunde ist, so verdeckt der Horizont den Punkt der Rectascension. Man nimmt in diesem Falle die gerade gegenüberliegende Stunde, welche der gegebenen gleich ist, und bemerkt dort den Grad des Aequators, der auf diese Stunde weiset. Durch diesen Grad hat man auch den entgegenstehenden Grad der Rectascension der Sonne.

Dies ist eine von den umgekehrten Aufgaben, die in 15 erwähnt wurden.

Beyspiel. An welchem Tage culminirt Lyra oder Wega Abends um 9 Uhr? — Wenn man Lyra unter den Meridian geführt hat, so wird man finden, daß auf die Stunde 9 an der Morgenseite, der 323ste Grad des Aequators weiset. Auf die Abendstunde 9 wird folglich der um 180 Grad davon entfernte, das heißt, der 143ste Grad des Aequators weisen. Dies ist also die Rectascension der Sonne. Man führe diesen 143sten Grad unter den Meridian, so schneidet der Faden auf der Ekliptik den 21sten Grad des Löwen ab, und in diesem Punkte der Ekliptik steht die Sonne den 14ten August.

Mit dem Auf- und Untergange ist es ganz auf ähnliche Art.

Zum Beyspiel: An welchem Tage geht Rigel im Fuße des Orions Abends um 5 Uhr auf? — Man führe Rigel in den Morgenhorizont. Auf die Abendstunde 5 weiset dann der 283ste Grad des Aequators, und wenn dieser unter den Meridian geführt wird, so schneidet der Faden den 11ten Grad im Zeichen des Steinbocks auf der Ekliptik ab. Dies ist also der Ort der Sonne, und in diesem Punkte ist sie den 2ten Januar.

24) Noch einmal umgekehrt: Tag und Stunde sind gegeben, und der Stand eines Sterns, und somit der ganzen Himmelskugel, wird gesucht.

Aus dem gegebenen Tage suche man nach der Tafel in II den Ort der Sonne in der Ekliptik. Hieraus durch Drehung dieses Punktes unter den Meridian, die Rectascension. Diesen Grad der Rectascension drehe man auf die gegebene Stunde, so hat man den Stand der Himmelskugel für diesen Zeitpunkt vor Augen.

Beyspiel. Wie ist der Stand der Himmelskugel den 1sten März Abends um 9 Uhr? — Aus der Tafel II ergiebt sich für den 1sten März der Ort der Sonne in der Ekliptik, der 10te Grad der Fische. Dieser unter den Meridian geführt, giebt 342 Grad Rectascension. Weil für die Abendstunde 9 der Rand der Scheibe vom Horizont gedeckt wird, so nehme man den gegenüberstehenden Grad des Aequators, also 342 — 180, das ist 162° zum Weiser, und stelle diesen Grad auf die Morgenstunde 9, so hat man das Planisphär für diese Stunde gestellt, und den Stand des Himmels vor Augen.

Die Stundenzahl am Umfange der Scheibe, welche unter dem Meridianfaden steht, giebt die Sternzeit an. Zum Beyspiel bey dem eben beschriebenen Stande am 1sten März, ist es nach Sternzeit etwas über 7¾ Uhr, wenn es nach wahrer Sonnenzeit 9 Uhr Abends ist. Das heißt, der Nullpunkt des Widders ist vor 7¾ Stunden durch den Meridian gegangen.

Die drey letzten Aufgaben sind immer eine die umgekehrte der anderen. Drey Dinge sind es näm-

nämlich, die sie enthalten. Stunde des Tages, Tag des Jahres, Stand des Himmels.

In 22 wurde das erste aus dem zweyten und dritten gesucht.

In 23 das zweite aus dem ersten und dritten.

In 24 das dritte aus dem ersten und zweiten.

Die letztere Aufgabe ist besonders nöthig, um die Sternbilder kennen zu lernen. Der Anfänger in der Astrognosie stellt sich also das Planisphär für eine gewählte Stunde des gewählten Tages, geht nun mit dem gestellten Planisphär in der einen, und einer Handlaterne in der andern Hand hinaus unter den gestirnten Himmel, (wenn unsere anti-astronomische Athmosphäre ihn sehen läßt,) und vergleicht die Sterne am Himmel mit denen des gehörig gehaltenen Planisphärs.

Die Bezeichnung des Zeniths am Meridianfaden auf dem nördlichen Hemisphär, wird dabey gute Dienste thun. Man denke sich durch diesen Punkt und dem Ost- und Westpunkt des Horizonts einen Kreisbogen, dieser stellt den ersten Vertikalkreis vor. Man kann ihn auch von dünnem Drathe gehörig biegen und in den genannten Punkten befestigen.

Was nun in dem linsenförmigen Abschnitt zwischen diesem ersten Vertikalkreise und nördlichen Horizont vom Planisphär zu sehen ist, das ist auch am Himmel, das Gesicht gegen Norden gewandt, in dieser Stellung zu übersehen.

Was aber über dem ersten Vertikalkreis, also in dem mondförmigen Abschnitt, zwischen ihm und dem Aequator auf dem nördlichen, und was zwischen diesen und dem südlichen Horizont auf dem südlichen Hemisphär erscheint, das muß man, das Gesicht gegen Süden gewendet, am Himmel aufsuchen.

Um die Gestirne aufzusuchen, die in dem mondförmigen Abschnitt zwischen dem ersten Vertikalkreise und Aequator auf dem nördlichen Hemisphär liegen, wird man das Planisphär so halten müssen, daß die concave Gränze der Lunula, nämlich der erste Vertikal gegen Norden, die convexe Gränze, der Aequator gegen Süden gekehrt sey.

Für die Gestirne unter dem Aequator braucht man das südliche Hemisphär, wovon bloß eine Lunula (mondförmiger Abschnitt) erscheint, und hält es am besten senkrecht, so daß die concave Gränze der Lunula, nämlich der südliche Horizont, nach unten, die convexe Gränze, nämlich der Aequator, nach oben gekehrt sey.

Der linsenförmige Abschnitt zwischen nördlichem Horizont und erstem Vertikalkreise, stellt allein die ganze nördliche Hälfte der sichtbaren Halbkugel dar.

Die beyden mondförmigen Abschnitte aber, der eine auf dem nördlichen, der andere auf dem südlichen Hemisphär, umfassen zusammengenommen die südliche Hälfte der sichtbaren Halbkugel.

Daß

Daß die beyden letztern auf dem Planisphär mehr Flächenraum einnehmen, als ersteres, da sie doch am Himmel gleiche Räume umfassen, ist von der stereographischen Projection unzertrennlich, weil die Grade von der Mitte nach dem Umfange zu, immer größer werden.

In dem zur letzten Aufgabe gewählten Beyspiele, für den ersten März Abends um 9 Uhr, sehen wir also am Himmel folgendes: Bey den Abtheilungen in Viertel setze ich voraus, daß der erste Vertikal durch einen gebogenen Drath durch Ost-Zenith und Westpunkt auf dem Planisphär vorgerichtet sey.

1. In der nördlichen Hälfte.

a) Im nordöstlichen Viertel.

1) Bootes ist ganz über dem Horizonte. Arctur steht in Ostnordost.

2) Gemma coronae ist nicht lange aufgegangen, und steht in Nordost ziemlich tief am Horizonte.

3) Herkules streckt ein Paar Beine über den Horizont herauf.

4) Lyra steht nahe am Horizont nicht weit vom Norden.

5) Der Drache umwickelt den Pol der Ekliptik unter dem Pol schräg nach Osten.

6) Der kleine Bär mit dem Schwanze am Pol gefesselt, sieht nach Osten.

7) Der große Bär, steckt die Schnauze in den Meridian, und sieht nach Westen.

b) Im

b) Im nordwestlichen Viertel.

1) Das Camelopard, von großem Volumen und geringen Gehalt (wie so vieles in der Welt), hat seinen Kopf noch nicht ganz aus dem Meridian gezogen.

2) Perseus droht mit dem Medusenhaupte hoch in Nordwesten.

3) Seine Andromeda stürzt sich Kopf unten zum Horizont hinab in Südwest gen Westen.

4) Auf umgestürzten Throne eilt Cassiopeja ihrem Stande der Erniedrigung in den untern Culmination entgegen.

5) Cepheus ist bald so tief gesunken, als er kann.

6) Der Widder nähert sich dem Untergange nicht weit von Westen.

2. In der südlichen Hälfte.

a) Im südwestlichen Viertel

1) Der Wallfisch steckt seinen ungeheuren Kopf, worin wenig ist, über den westlichen Horizont herauf.

2) Der Stier sieht mit seinem großen Auge hoch vom Himmel auf den Orion herunter.

3) Orion, dieser Matador unter den Sternbildern, hebt seine Keule gegen den Stier im Südwesten, indem er einen Hasen mit Füßen tritt.

4) Schräge unter dem Orion steht der brandenburgische Scepter.

in irgend einer Lotterie gewinnen, auf Mauerquadranten, parallaktische Maschinen, zehn bis vierzigfüßige Teleskope, Chronometer und so weiter Verzicht thun; und uns mit einem mäßigen achromatischen Fernrohr, einer simplen und doch dabey guten Pendeluhr, und einem allenfalls selbst gemachten Quadranten behelfen; jedoch wo möglich einen Sextanten zu erhalten suchen, der freilich schon beynahe über den astronomischen Hausbedarf eines nicht reichen Liebhabers hinausgeht. Es wäre zu wünschen, daß dieses Werkzeug in Deutschland mehr verfertigt würde, und man nicht genöthig wäre, seine zwanzig Guineen dafür nach England zu schicken. Ein Sextant ist beynahe eine Art von tragbarem Observatorio, denn am Ende kommen doch alle Messungen, die man am Himmel machen kann, darauf hinaus, Winkel möglichst genau zu nehmen, sowohl Höhenwinkel in senkrechter Ebene, als Distanzwinkel in anderen Ebenen; hauptsächlich aber die ersteren. Zu beyden aber ist der Sextant, wenn man einmal seinen Gebrauch inne hat, vortrefflich. Und wie compendiös! Ein Kästchen, was man unter den Arm nehmen kann, schließt ihn ein, und man kann so an jedem beliebigen Orte, auf jedem Thurm, an jedem Fenster seine Sternwarte aufschlagen, ohne auch nur eines Statios zu bedürfen.

Wenn wir gleich nicht voraussetzen können, daß unsere jungen Leser einmal in die Lage kommen werden, sich ein Werkzeug, das doch immer über

über hundert Thaler kostet, anzuschaffen, so wollen wir doch den Sextanten und seinen Gebrauch nachher noch kürzlich beschreiben, vorher aber noch etwas bey den Quadranten verweilen; und zwar nicht bey solchen, die über hundert und über tausend Thaler kosten, sondern nur bey einem von Holz, worauf meine jungen Leser ihr: ipse fecit schreiben können, wenn sie anders, wie ich ihnen wohl anrathen möchte, sich ein wenig mechanische Geschicklichkeit zu eigen machen, und allenfalls einige Monate Stunden bey Tischler und Drechsler nehmen wollen, was auf jeden Fall keinem unter ihnen gereuen wird.

Wir machen uns also, oder wenn wir das nicht können, lassen uns von einem geschickten Tischler aus recht gutem trocknen Holze, zum Beyspiel Linden oder Birnbaum, den Körper des Quadranten, wie ihn Fig. 2. darstellt, verfertigen. Der Halbmesser ist zwar willkührlich, doch nehmen wir ihn nicht zu klein, damit er doch eine erträgliche Genauigkeit im Eintheilen, und nicht zu groß, damit er eine bequeme Behandlung verstatte. Wir wollen ihn zwey Fuß groß nehmen.

Mit diesem Halbmesser beschreiben wir einen Bogen von etwas über 90 Graden, und schneiden hienach den Rand oder Limbus des Instruments AB etwa 2 Zoll breit aus. An den Limbus, der mit vieler Sorgfalt glatt und eben gehobelt seyn muß, werden bey A, B und F Regeln befestigt, die bey dem Mittelpunkte C, aus welchem

und von einander unterscheiden können. Ferner, wir wollen den Lauf der beyden, die uns am meisten angehen, weil sie unsere Zeitabschnitte und die physische Beschaffenheit unseres Wohnorts bestimmen, nämlich den scheinbaren Lauf der Sonne und des Mondes, kennen, welches zum bürgerlichen Leben nothwendig ist. Wir wollen dadurch zugleich von den merkwürdigen Phänomenen der Verfinsterungen, die Ursachen aufzufinden, und die Perioden derselben zu bestimmen suchen. Wir wollen endlich uns vom Schein zur wahren Ansicht des Weltgebäudes erheben, so weit es unsere Einschränkung gestattet, und Ordnung, Entfernung, Größe und Bewegung, nicht wie sie scheinen, sondern wie sie wirklich in der Natur sind, herausbringen. — Wahrlich erhabene und wichtige Zwecke, die fast über unsere Kräfte zu seyn scheinen, und wobey wir uns wohl oft mit dem Motto werden trösten müssen: in magnis voluisse sat est.

Die erste Operation, die bey allem diesem zum Grunde liegt, ist Höhenmessung, oder überhaupt Winkelmessung, und Zeitmessung, letztere auch im Grunde meistens als mittelbare Winkelmessung. Denn außer den gemeinen Merkmalen, die aus der rohen Erfahrung hervorgehen, und von Größe und Glanz hergenommen sind, außer diesen, was haben wir weiter für Merkmale, um einen Himmelskörper wieder zu erkennen, als den Ort, den er am Himmel einnimmt? Nun aber dieser Ort, wodurch kann derselbe anders

bestimmt werden, als durch Beziehung auf gewisse festgesetzte Punkte und Kreise, das heißt also durch Bogen, um welche die Körper von diesen festgesetzten Punkten und Kreisen abstehen? Und diese Bogen, wie können wir sie erfahren? Theils durch unmittelbare Messung an einem Winkelmesser, theils durch gleichförmige Bewegung in einer gewissen Zeit.

Einen Winkel zu messen, scheint eine leichte Forderung, aber, einen Winkel genau zu messen, ist in der That nicht so ganz leicht, und erfordert viel Vorsicht und Uebung, Bekanntschaft mit dem Werkzeuge, womit man mißt, eine geschickte Hand und ein gutes Auge. Ganz zuerst muß eigentlich die Untersuchung des Instruments vorangehen, ob und in welcher Gegend des Limbus dasselbe Theilungsfehler habe, besonders ob der ganze Bogen von 0 bis 90 wirklich der richtige Kreisquadrant sey, ob die Alhidade sich genau um den Mittelpunkt drehe, aus welchem der eingetheilte Bogen beschrieben ist, ob die ganze Fläche des Quadranten in einer genauen Ebene liege. Wie dies alles untersucht werden müsse, können wir unsern jungen Lesern hier nicht auseinander setzen, wir würden sonst statt eines Buchs über das Weltgebäude, ein Buch über den Quadranten schreiben, womit denen, für welche es bestimmt wäre, wenig gedient seyn möchte.

Sodann muß vor dem Gebrauche, die Richtigkeit des Instruments selbst vorausgesetzt, auf

die

5) Hinter dem Hasen im Süden folgt der große Hund, in dessen Maule der Sirius steht.

6) Ueber dem Orion knieet der Fuhrmann, an dessen Rücken Capella hinaufklettert, die ziemlich hoch nach dem Zenith zu in dem westlichen Theil des Vertikalkreises steht

7) Nahe am Meridian umarmt Pollux den Castor.

8) Unter ihnen trabt der kleine Hund.

b) Im südöstlichen Viertel

1) Am Horizonte ist nichts zu sehen als der Becher, von lauter kleinen Sternen gebildet.

2) Die Masten des Schiffes Argo ragen zwar südlich hervor; nur Schade, daß keine Sterne darin sind.

3) Auch das Einhorn, was durch den Meridian springt, ist ein leerer Name.

4) Alphard in der großen Hydra, steht ziemlich hoch im Südost gen Süden, zwar matt, doch ein Stern erster Größe.

5) Südöstlich herauf läuft der große Löwe, dessen Herz in der Bahn der Sonne ist.

6) Ueber ihm sitzt der kleine Löwe.

7) Die Jungfrau mag den Schluß machen, sie ist bald ganz aufgestanden, doch doch verbirgt sie ihre Aehre noch unter dem Horizont.

Noch ein Paar Anmerkungen für die ersten Anfänger in der Astrognosie.

Die Kenntniß der Sternbilder pflegt mit dem großen Bären, oder vielmehr mit den sieben Sternen desselben anzufangen, die wir im gemeinen Leben den Wagen nennen.

Dies Sternbild ist auch in der That ganz dazu geeignet, erstlich weil es nicht untergeht, und zweitens weil es einen guten Weiser abgiebt, den Pol zu finden.

Eine Linie nämlich durch die beyden hintersten Sterne des Wagens gezogen, trifft auf einen Stern zweyter Größe, den letzten im Schwanze des kleinen Bären, welcher nur kaum zwey Grade vom Pol absteht, und deshalb der Polarstern genannt wird.

Der Wagen kann ferner auch zum Weiser dienen, um die Coluren aufzufinden, welche, wie oben bemerkt ist, eine zur Astrognosie brauchbare Eintheilung der Himmelskugel an die Hand geben.

Man lege nämlich einen größten Kreis durch den Polarstern und den Stern des Vierecks im Wagen, welches den drey Sternen in der Deichsel am nächsten steht, so hat man beynahe den Aequinoctialcolur. Dieser liegt nämlich nur wenig vor jenem Stern, so daß er bey der täglichen Drehung etwas früher durch den Meridian geht. Uebrigens kann man den Aequinoctialcolur auch daraus finden, daß er durch die Köpfe der Cassiopeja und ihrer Tochter Andromeda geht.

Den

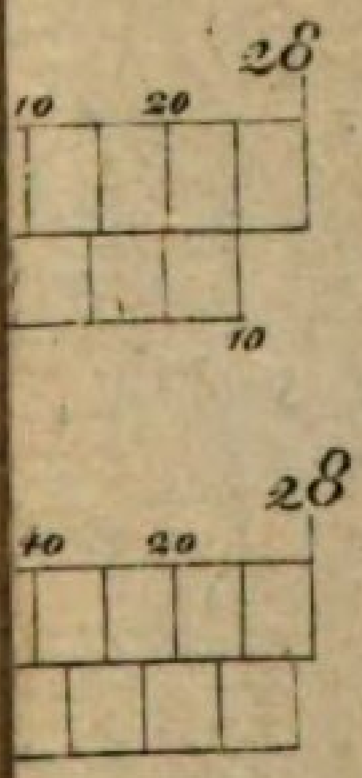
Den Solstitialcolur kann man daraus finden, daß er zwischen Sirius und Orion durchgeht. Letzterer ist ein so schönes und ausgezeichnetes Sternbild, daß man es nur einmal gesehen zu haben braucht, um es immer wieder zu erkennen. Die Sternbilder, welche nächst diesen am leichtesten zu finden sind — doch meine Leser werden an dem Obigen schon genug und vielleicht zuviel haben. Ich kann es ihnen überlassen, sich durch Uebung selbst mit den himmlischen Heerschaaren weiter bekannt zu machen.

Druckfehler.

Seite 69 Zeile 3. von unten, muß nach dem Worte Urheber eingeschaltet werden: der Schöpfung.

Seite 80 Zeile 4. von oben statt: Hausdioptern, lies Dioptern.

Tab. I.



E. Müller jun.

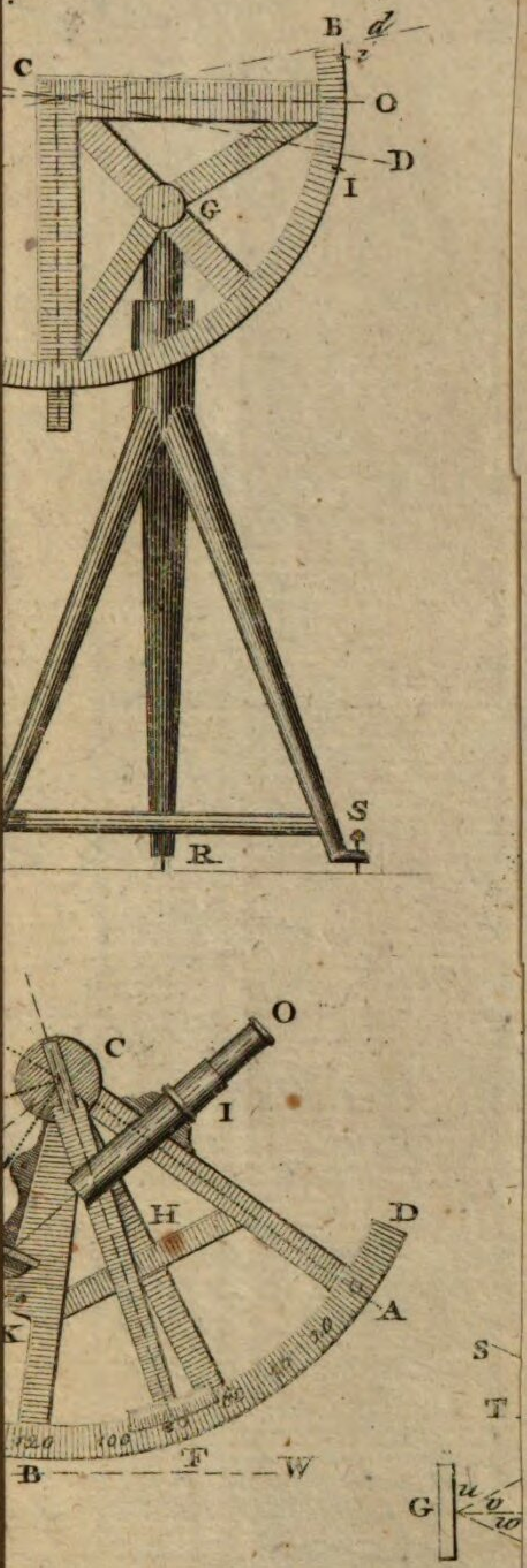

B
d
C
O
D
I
G
S
R
O
C
I
H
D
A
K
S
T
B
F
W
G
u
v
w

Fig. 13

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Vieth, Gerhard Ulrich Anton, 1763-1836

Physikalischer Kinderfreund

Bd.: 9

Leipzig 1808

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Philos.1936(9
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11110708-2